

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Optimalizace výrobního procesu

Optimization of the Production Process

Student: Bc. Petra Lolková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimíra Schindlerová

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petra Lolková**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Téma: Optimalizace výrobního procesu
Optimization of the Production Process

Zásady pro vypracování:

1. Profil společnosti Unex a.s.
2. Specifikace problémů v centrální přípravě materiálu
3. Analýza pálení
4. Návrh doplnění kapacit CPM
5. Zhodnocení získaných výsledků

Seznam doporučené odborné literatury:

ZELENKA, A., Král, M. *Projektování výrobních systémů*. 1995, ISBN 80-01-01302-2.
LÍBAL, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*. ANTL Praha, 1989, ISBN 80-03-00050-5
MUTHER, R., HAGANĀS, K. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1973. 129 s.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vladimíra Schindlerová**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....
10.5.2011

.....
G. Kováč
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečné ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomové práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu s její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu užití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 10.5.2011

Lolková
.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Petra Lolková

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Trávnice 47

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

LOLKOVÁ, P. *Optimalizace výrobního procesu: diplomová práce*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2011, 59 s. Vedoucí práce: Schindlerová, V.

Diplomová práce se zaměřuje na optimalizaci výrobního procesu v centrální přípravě materiálu (CPM) v podniku UNEX a.s.. V úvodu jsou uvedeny základní informace o podniku, jeho historii a současnosti. Práce je zaměřena pouze na centrální přípravu materiálu. Zde jsem se zabývala popisem činnosti CPM, charakterem výroby, popisem pálících strojů a rozpracování specifikaci problému. Provedla jsem analýzu pálení, rozbor výroby a na základě získaných informací bude proveden návrh doplnění kapacit z důvodu navýšení výkonů. V závěru jsem se zabývala zhodnocením získaných výsledků.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

LOLKOVÁ, P. *Optimization of the Production Process: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2011, 59 p. Thesis head: Schindlerová, V.

The thesis deals with optimizing the manufacturing process in the central preparation of material (CPM) in business UNEX. The introduction provides basic information about the company, especially its company history and present. The work is aimed only at the central preparation of material. Here I focused on describing the activities of CPM, the nature of production, flame cutting machines and description specifications of the problem. I have conducted an analysis of the flame cutting, analysis of production, and based on this informations I made a proposal to add capacity due to increased performance. In conclusion I evaluated the results obtained.

Obsah

	strana
Seznam použitých značek a symbolů	- 8 -
Úvod.....	- 9 -
1. Profil společnosti UNEX a.s.	- 10 -
1.1 Historie podniku UNEX a.s.	- 10 -
1.2 Výrobní program.....	- 11 -
1.2.1 Těžké strojírenství.....	- 12 -
1.2.2 Mechanizace	- 12 -
1.2.3 Odlitky a výkovky	- 13 -
1.2.4 Kooperace a výpalky	- 15 -
2. Specifikace problému v centrální přípravě materiálu.....	- 17 -
2.1 Centrální příprava materiálu	- 17 -
2.2 Polotovary používané na výpalky	- 17 -
2.2.1 Plechy z konstrukčních ocelí dle EN 10025 + A1	- 18 -
2.2.2 Plechy z konstrukčních ocelí ke zušlechťování dle EN 10083-1 + A1 a EN 10083-2 + A1	- 18 -
2.2.3 Plechy z ocelí pro tlakové nádoby dle EN 10028-2.....	- 18 -
2.2.4 Plechy z ocelí pro tlakové nádoby dle EN 10028-3.....	- 19 -
2.3. Rozměrové možnosti u plechů v centrální přípravě materiálu	- 19 -
2.4 Současné technologie dělení materiálu používané v centrální přípravě výroby...	- 19 -
2.5 Technologie řezání kyslíkem	- 21 -
2.6 Technologie řezání plazmou	- 22 -
2.7. Strojový park pro dělení materiálu v CPM.....	- 23 -
2.7.1 Kyslíko-acetylenové pálení.....	- 23 -
2.7.2 Plazmové pálicí stroje.....	- 25 -
2.8 Ukázka produkce centrální přípravy materiálu.....	- 27 -
2.9 Vnitřní uspořádání centrální přípravy materiálu.....	- 28 -
2.10 Specifikace problému v centrální přípravě materiálu	- 30 -
3. Analýza pálení.....	- 33 -
3.1 Analýza roku 2008.....	- 33 -
3.2 Analýza roku 2009.....	- 37 -
3.3 Analýza roku 2010.....	- 40 -

3.4 Porovnání kyslík x plazma.....	- 43 -
4. Návrh doplnění kapacit CPM	- 46 -
4.1 Pálící stroj OMNICUT 3600 G.....	- 46 -
4.2 Pálící stroj OMNICUT 4000 G.....	- 48 -
5. Zhodnocení získaných výsledků	- 50 -
5.1 Navýšení výkonů, počtu zaměstnanců, osobní náklady	- 50 -
5.2 Návratnost investice.....	- 53 -
5.3 Umístění stroje v hale centrální přípravy materiálu.....	- 54 -
Závěr.....	- 56 -
Použitá literatura	- 58 -

Seznam použitých značek a symbolů

CPM.....	centrální příprava materiálu	
C_v	vypáleno celkem	[kg]
C.....	uhlík	
CH_4	metan	
O_2	kyslík	
KP3.....	provozní zisk centrální přípravy materiálu	[Kč]
m.....	počet sledovaných měsíců	
OPN.....	ostatní přímé náklady	
P_M	vypáleno průměrně na měsíc	[kg/měsíc]
P_S	průměrně vypáleno na stroj	[kg/stroj]
p_{prac}	celkový počet pracovníků	[ks]
p_{str}	celkový počet strojů	[ks]
SAPSProW.....	programovací software	
SAPSW.....	program pro tvorbu pálicích plánů	
SDAW.....	softwarový modul pro konstrukci dílů pro pálicí plány	
VieWer.....	softwarový modul pro náhledy dílů	

Úvod

Rozvoj výrobního podniku je podmíněn řadou efektivních změn. Na optimalizaci výrobního systému jsou kladeny stále častěji zvýšené nároky a požadavky. Optimalizace je součástí řízení a vede k zdokonalování současného stavu.

Optimalizace přispívá k lepší organizaci výroby, zvýšení efektivity práce a to vede ke zvětšení konkurenceschopnosti podniku na trhu. Je nutné stanovit cíle optimalizace výrobního systému a případně vytvořit taková opatření, aby byla optimalizace co nejlépe aplikovatelná ve výrobním systému a dosáhlo se tak požadovaného účinku.

V době kdy ekonomická krize pomalu doznívá je třeba se chopit příležitosti nabídnuté zakázky dříve než konkurence a vytvořit tak konkurenceschopný podnik na trhu. Pro přijetí zakázky je nutné mít optimálně nastavené kapacity výroby. Pokud tomu tak není, neví podnik jaké maximální množství nabídek může přijmout a přijímá více než zvládne vyrobit. Pak vzniká problém nutnosti kooperace velkého množství zakázek, na kterých ztrácí zisky. Je možné se tak dostat do ztrát, protože cena výrobku v kooperaci samozřejmě narůstá.

Diplomová práce je zhotovena pro je strojírensko – metalurgický komplex Unex a.s.. Jedná se o nadnárodně uznávaného výrobce především v oboru těžkého strojírenství. Tento komplex se nachází v Olomouckém kraji se sídlem v Uničově a je jedním z nejvýznamnějších zaměstnavatelů v regionu.

1. Profil společnosti UNEX a.s.

Ke specializaci skupiny Unex patří především vývoj, výroba, montáž a modernizace kolesových rýpadel viz obr.1 pro těžbu nerostných surovin. Tyto kolesová rýpadla jsou vyráběna pod vlastní značkou skupiny UNEX.

UNEX a.s. exportuje většinu své výroby mimo ČR, předním světovým podnikům.



Obr.1 Kolesové rýpadlo K2000 a KU300 [1]

Produkci tohoto podniku jsou také velké svařované konstrukce a to především z oceli. Ze svařovaných konstrukcí zejména mosty, přístavní a portálové jeřáby, výrobní a sportovní haly. Vyrábí se také přesně obrobené svařence, pro příklad rámy turbín nebo klíčové díly stavebních či tvářecích strojů.

Skupina UNEX má vlastní slévárnu a kovárnu, díky čemuž je velice soběstačná, zejména při zajišťování načisto opracovaných odlitků a nebo výkovků.

Společnost UNEX disponuje 4 továrnami a to v Uničově, Olomouci (Moravské železářny), Slovenské Snině a Prakovicích. Celkový počet pracujících činí 3 500 pracovníků.

1.1 Historie podniku UNEX a.s.

Státní podnik Uničovské strojírny byl založen roku 1949. Rozhodnutím strany a vlády byl nařízen výrobní program zemních a důlních strojů. Hlavním úkolem byl na příštích 40 let vývoj a výroba zemních a důlních strojů zejména pro potřeby severočeské uhelné pánve. [1]

UNEX od roku 1970 vyrobil a vyprojektoval přes sto unikátních obřích kolesových rýpadel, z nichž většina dodnes spolehlivě pracuje. Kolesová rýpadla v typicky žluté barvě UNEXu za necelá čtyři desetiletí vytěžila celkem přes 4,7 mld. m³ skrývky a 3,2 mld. m³ uhlí. UNEX také vyprojektoval a vyrobil desítky skládkových strojů, stovky kilometrů pásových dopravníků a tisíce lopatových rýpadel. [1]

Od kupónové privatizace roku 1993 je soukromou společností s novým obchodním názvem UNEX a.s. V roce 1998 získal nového majoritního akcionáře "Bancroft Eastern Europe Fund", který v roce 2003 uzavřel dohodu o prodeji celého akciového podílu manažerům společnosti. V roce 2005 došlo k prodeji majoritního balíku akcií drženého manažery. Následně na mimořádné valné hromadě společnosti UNEX a.s. bylo rozhodnuto o přechodu vlastnického práva k akciím menšinových akcionářů na jediného akcionáře, společnost ARCADA Capital, a.s. [1]

V též roce, tedy v roce 2005 došlo i k akvizici 100% akcií společnosti Moravské železárny, a.s. v Olomouci - zápusťkové kovárny a slévárny komplementární s výrobou v Uničově. [1]

V roce 2007 se skupina UNEX z důvodů nedostatku kapacit pro výrobu jeřábů, výložníků, svařovaných konstrukcí v mateřském závodě v Uničově rozrostla o akvizici klíčových aktiv areálu bývalé společnosti Vihorlat na východním Slovensku. [1]

V roce 2008 byl završen tříletý plán expanze skupiny UNEX akvizicí slévárny bývalé Prakovské oceliarské spoločnosti (POS) v Prakovcích. Výrobu v závodech Snina a Prakovce realizuje 100% dceřiná společnost UNEX Slovakia, a.s. [1]

UNEX dokáže nabídnout kompletní sortiment odlitků co do druhu litiny, tak i velikosti a disponuje kapacitou přes 50 kilotun odlitků ročně.

1.2 Výrobní program

Výrobní program je rozdělen do několika odvětví a to tak, že výroba jde od odlitku, přes obrábění, montáž, až po konečnou expedici. UNEX je tedy velice soběstačný co se do výroby týče.

1.2.1 Těžké strojírenství

Těžké strojírenství je oblastí výroby zařízení pro kontinuální těžbu, jako jsou kolesová rýpadla pro povrchovou těžbu hornin, ale také zařízení pro úpravu a dopravu vytěženého substrátu a zakládacích strojů. Také se zabývá výrobou a dodáním kompletních technologických celků, jako jsou například jeřáby, manipulační zařízení a výrobní zařízení.

K produkci také patří svařované ocelové konstrukce a díly od konstrukcí mostů a výrobních nebo sportovních hal až po svařované díly, jako jsou rámy a části pracovních zařízení stavebních strojů dle vlastní i dodané dokumentace. [1]



Obr.2 Most Toubky [1]

Výrobní program je doplněn o služby, které jsou poskytovány zákazníkům. K těmto službám patří montáže, opravy, rekonstrukce z oblasti manipulační techniky a velkostrojů. A to jak službami na vlastních zařízeních, tak také na zařízeních zhotovených jinými podniky.

1.2.2 Mechanizace

Hlavním programem této produktové skupiny je sériová výroba ocelových svařenců, výložníků, horních ráků, i ráků podvozku a pracovních zařízení včetně opracování a nátěrů, zejména podle dokumentace zákazníka. Svařence o typické hmotnosti 500 kg až 50 000 kg jsou dále používány předními výrobci stavebních a zemních strojů, lopatových rýpadel, mechanizační techniky, energetických zařízení. [1]



Obr.3 *Rám vozíku* [1]

Podle požadavků zákazníka se vyrábí také další typy svařovaných konstrukcí z běžných konstrukční ocelí S235, SS75, S355, i ocelí s vyšší mezí kluzu typu WELDOX 420, 460, 700 a otěruvzdorných ocelí typu HARDOX 400, 450, 500. [1]

Výroba a montáž pásových i kolových strojů jako jsou např. lopatová rýpadla, dampy a další stroje podobné konstrukce s mechanickými a hydraulickými pohony.

1.2.3 Odlitky a výkovky

a) Odlitky

Objekt slévárna se nachází přímo v areálu podniku. Vyrábí se zde odlitky uhlíkové, nízko, středně a vysokolegované ocelové odlitky v hrubé hmotnosti od 5kg až do 18tun a odlitky z tvárné litiny v hrubé hmotnosti od cca 6,5 kg do 3,5 tuny. Uplatnění těchto odlitků je zejména v těžkém strojírenství, železničním průmyslu, pro stavební a důlní stroje a také pro manipulační techniku.

Slévárna má výrobní kapacitu přibližně 16 000 tun za rok.



Obr.4 Polonáprava pro Dumper, váha 5 300 kg [1]

Výrobní závod v Prakovcích na Slovensku vyrábí odlitky z manganové oceli a také odlitky z tvárné a šedé litiny v hmotnostech od 1 kg do 120 kg. Výrobní kapacita je cca 9 000 t za rok. [1]

b) Malé odlitky a výkovky

Výrobní závod v Olomouci umožňuje výrobu výkovků a odlitků ve dvou slévárnách a jedné zápusťkové kovárně.

Ve slévárně 1 se vyrábí odlitky z tvárné, šedé, temperované a bílé litiny, v hmotnostech od 0,05 kg až po 6,5 kg v sériích větších než 1 000 ks ve výrobní dávce. Portfolio výroby doplňují fitinky z temperované litiny s černým lomem. [1]



Obr.5 Motorová konzola pro hydraulický systém, váha 2,2 kg. Z tvárné litiny [1]

Slévárna 2. vyrábí odlitky z tvárné a šedé litiny od 2 kg do 150 kg.

Výrobní kapacita obou sléváren je cca 16 000 t za rok.

Do produkce produktové skupiny patří i zápustkové výkovky o hmotnosti 2 kg - 25 kg. Cílovými zákazníky kovárny jsou ve většině případů výrobci zemních a zemědělských strojů, kolejových vozidel a nákladních automobilů. [1]

Výrobní kapacita je cca 9 000 tun za rok.

c) Kovárna

Hlavním sortimentem vyráběným v kovárně patří zápustkové výkovky o hmotnosti 2 kg až 25 kg. Výkovky jsou rotačního a nebo nerotačního charakteru a to v dávce minimálně 100 ks. Tyto výkovky jsou následně tepelně zpracovány, opracovány, případně natírány a to vždy na přání zákazníka.



Obr.6 Hnací příruba pro nákladní automobil, váha 1,4 kg [1]

V loňském roce proběhla instalace nového kovacího lisu, díky kterému byla navýšena kovací kapacita. K lisu patří také indukční pec s třídičkou pro předehřev kovaného materiálu.

1.2.4 Kooperace a výpalky

a) Kooperace

Jedná se o kompletní výrobu, zajištění materiálu, vlastní přípravu detailů, následné svařování a rovnání svařenců, žíhání, tryskání, kompletní opracování včetně povrchových úprav. [1]

Ale také opracování dodaných svařenců - žíhání, tryskání, opracování a natírání. Dodávají žíhací diagramy, rozměrové protokoly a zkoušky tvrdosti. [1]

b) Výpalky

Produktová skupina Výpalky má hlavní náplň vedle zajištění vnitřních potřeb společnosti, nabízet tvarové výpalky ze standardních konstrukčních ocelí.

Této produktové skupině se budu blíže zabývat v následujícím bodě diplomové práce.

2. Specifikace problému v centrální přípravě materiálu

V tomto bodě bude rozebrána produktová skupina výpalky, popis strojů, používaných technologií, fotodokumentace výpalku a v neposlední řadě přesnější specifikace problému.

2.1 Centrální příprava materiálu

Centrální příprava materiálu (CPM) je zařazena do produktové skupiny Výpalky. Výrobky této produktové skupiny jsou směřovány především na potřeby mateřské společnosti, ale také na externí zákazníky.

K externím zákazníkům patří zejména výrobci ocelových konstrukcí, textilních a tiskařských strojů, dřevozpracujících strojů, manipulační a zvedací techniky, těžebních strojů a zařízení, automobilů a drážních kolejových vozidel.

U výpalků je také nabízeny technologické procesy jako ohýbání, válcování, řezání úkosů, tryskání, frézování, vrtání, hoblování, zakružování, povrchové úpravy, tepelné zpracování. V nabídce je také konečná expedice na paletách, kde jsou výpalky spáskované ocelovou páskou a zabalené do stresové fólie. Je možná expedice také v boxech z kovového materiálu.

2.2 Polotovary používané na výpalky

Centrální příprava materiálu dodává tvarové výpalky ze standardní konstrukční oceli, ale také ze speciálních materiálů. K těmto speciálním materiálům patří vysokopevnostní kalená ocel S690QL, jemnozrnné oceli Weldom, otěruvzdorné materiály Hardox, QstE. Produktová skupina výpalky může zajistit také materiály nestandardních jakostí i neobvyklých rozměrů.

K veškerému typu materiálu dodávají také materiálové atesty 3.1 dle EN 10204. Na přání je možno provést zkoušku ultrazvukem.

Kvalita materiálu dle ISO 9001:2000, ČSN ISO 9013, ČSN EN 10029, ČSN EN 10163.

2.2.1 Plechy z konstrukčních ocelí dle EN 10025 + A1

Plechy je možné dále mechanicky i tepelně zpracovávat, což je potřeba dle přání zákazníka nebo technologických postupů. Tyto plechy z konstrukční oceli se používají pro svařované konstrukce. Hodí se k ohýbání, hranění za studena a to v případě když obsahuje písmeno C (viz tab.1).

Tab.1 Používané plechy v CPM z konstrukční oceli

Jakosti	
S235JRG2	S355JR(C)
S235J2G3(C)	S355J0(C)
S275J0(C)	S355J2G3(C)
S355JR(C)	S355K2G3(C)
S355J2G3(C)	S355K2G3(C)

2.2.2 Plechy z konstrukčních ocelí ke zušlechťování dle EN 10083-1 + A1 a EN 10083-2 + A1

Jedná se o legovanou ušlechtilou ocel (viz tab.2), vhodná pro předvýrobky např. výpalky, výkovky. Používá se pro strojní součásti s vysokou hořevnatostí, bandáže, osy, klikové hřídele.

Tab.2 Používané plechy v CPM z konstrukčních ocelí ke zušlechťování

Jakosti		
C22/C22E	25CrMo4	C55/C55E
C30/C30E	42CrMo4	28Mn6
C40/C40E	C25/C25E	34CrMo4
C50/C50E	C35/C35E	
C60/C60E	C45/C45E	

2.2.3 Plechy z ocelí pro tlakové nádoby dle EN 10028-2

Plechy legované, ušlechtilé (viz tab.3). Používané při práci za vyšších teplot, pro ploché výpalky. Tato ocel je svařitelná. Využití má zejména jako součást zásobníků, tlakových nádob.

Tab.3 Používané plechy v CPM z ocelí pro tlakové nádoby

Jakosti	
P235GH	16Mo3
P265GH	13CrMo4-5
P295GH	10CrMo9-10
P355GH	11CrMo9-10

2.2.4 Plechy z ocelí pro tlakové nádoby dle EN 10028-3

Plechy normalizačně žíhané, vhodné pro svařování (viz tab.4). Jedná se o jemnozrnnou ocel. Používá se pro ploché výrobky a tlakové nádoby.

Tab.4 Používané plechy v CPM z ocelí pro tlakové nádoby

Jakosti		
P275N	P355N	P460N
P275NH	P355NH	P460NH
P275NL1	P355NL1	P460NL1
P275NL2	P355NL2	P460NL2

2.3. Rozměrové možnosti u plechů v centrální přípravě materiálu

Technické možnosti zařízení umožňují zpracovávat materiály o tloušťkách plechů od 1 mm do 250 mm.

Maximální přípustná délka plechu 14 000 mm.

Šířka plechu do 3 500 mm.

Maximální hmotnost plechu 12,5 t.

2.4 Současné technologie dělení materiálu používané v centrální přípravě výroby

Produktová skupina Výpalky používá dvě odlišné technologie dělení materiálu. Jedná se o technologii řezání kyslíkem a technologii řezání plazmou.

Při různorodých tloušťkách materiálů a spíše nelegovaných druzích ocelí k výrobě ocelových konstrukcí, je nepostradatelnou metodou přípravy materiálu řezání kyslíkem. Tato metoda se používá pro střední a větší tloušťky plechu. Od 30 mm do 250 mm.

Strojírensko – metalurgický komplex Unex a.s. nepoužívá při řezání kyslíkem acetylén, ale směs kyslíku a zemního plynu.

Zemní plyn je přírodní směs tvořená plynnými uhlovodíky a proměnlivým množstvím neuhlovodíkových plynů. Plynné uhlovodíky mají převažující podíl metanu CH_4 . K neuhlovodíkovým plynům patří zejména plyny inertní. [2]

Na složení zemního plynu má vliv několik faktorů. K hlavním faktorům patří zdroj (ložisko), poměr množství různých druhů zemního plynu dodávaných do daného místa, plynovodní sítě z různých ložisek, způsob úpravy zemního plynu v místě těžby a závodu pro jeho úpravu. Složení se může dost měnit, a to v závislosti na místě, čase. [2]

Zemní plyn se skládá z:

- 88 - 95 % metanu,
- 2 - 6 % ostatních uhlovodíkových plynů (etan, etylén, propan atd.),
- 0,1 - 10 % inertních plynů (dusík, oxid uhličitý).

Pro dělení materiálu kyslíkem velmi dobře vyhovuje čisté železo a legovaná uhlíková ocel. Se zvyšujícím se obsahem uhlíku v oceli se řezatelnost zhoršuje. [2]

Důležité je procento uhlíku. [2]

- nad 0,7 % C je řezání kyslíkem velmi obtížné, nutno ocel předehřívat na 300°C až 650°C.
- nad 1 až 1,2 %C není řezání možné.

Plazmové řezání se využívá zejména pro zajištění vysoké produktivity přípravy materiálu. Dělení plechů plazmou se používá u vysokolegované oceli, nelegované oceli, slitiny hliníku. Technologie řezání plazmou je omezena tloušťkou plechu, který je možno efektivně prořezat. Tato tloušťka je v mezích od 1 mm do 30 mm. Z těchto mezí vyplývá, že použití plazmy je spíše pro malé a střední tloušťky plechů.

Technologie řezání plazmou je více náročná na počáteční investici, oproti technologii řezání kyslíkem.

Při technologii řezání plazmou je důležité vzít v úvahu ovlivňující faktory. K těmto faktorům patří zejména hluk, zplodiny, teplotu, vliv záření.

Technologie řezání plazmou a technologie řezání kyslíkem běžně kombinují konstrukce řezacích strojů.

2.5 Technologie řezání kyslíkem

Tato technologie je založena na principu spalování řezaného kovu v proudu kyslíku.

Řezání kyslíkem představuje spalovací proces. Proud kyslíku spaluje kov v úzkém úseku, provádí tak řez a odstraňuje strusku z místa řezu. Pro maximální rychlost řezání má rozhodující význam čistota použitého kyslíku. Použitím kyslíku o vysoké čistotě se dosahuje vysoké produktivity. Před vlastním řezáním materiálu, musí být materiál přehřát na zápalnou teplotu. Tato teplota je kolem 1 100 °C. Přehřátí zajistí plamen vytvořeným kyslíkem a hořlavým plynem. Volba hořlavého plynu ovlivní celý proces řezání z hlediska kvality, celkové doby potřebného přehřevu, maximální tloušťky materiálu. [3]

Nejdůležitější částí řezacího zařízení je řezací tryska. Řezání kyslíkem se používá u běžných a nízkolegovaných konstrukčních ocelí. Stav povrchu má vliv na kvalitu řezu. Dalšími faktory, které ovlivňují kvalitu řezu, mohou být zkušenosti obslužného personálu, typ řezací trysky a hořáku, úroveň stroje, čistota a tlak řezacího kyslíku, druh hořlavého plynu, nastavení parametrů procesu. [3]



Obr.7 Řezání kyslíkem [3]

Kvalita řezu při technologii řezání kyslíkem je bez závad. V dnešní době nejmodernější přístroje na autogenní řezání plamenem a řezné trysky na vysoké technické úrovni vedou k tomu, že řezání acetylénem je velice hospodárné.

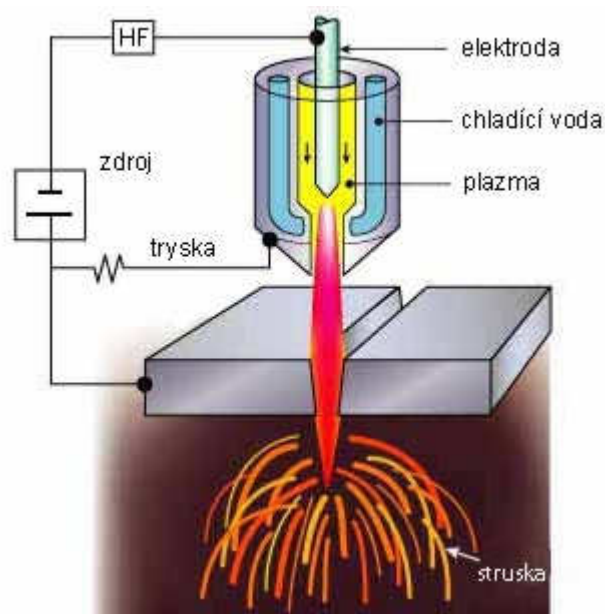
2.6 Technologie řezání plazmou

Tato technologie byla vytvořena pro dělení materiálů, které není možné řezat technologií kyslík-hořlavý plyn. Například pro hliník, korozivzdorná ocel.

Technologie řezání plazmou je tavící proces, při kterém je kovový výrobek taven plazmovým paprskem a jím vyfoukáván z řezné spáry. Horký, zúžený plazmový oblouk je ze zdroje plazmového proudu zásobován elektrickou energií. Nasazení energie je relativně velké, protože materiál musí být taven v poměrně široké řezné spáře. [4]

Řezání plazmou je vhodné zejména pro oceli nelegované a vysokolegované. Tloušťky plechů menší nebo střední, tzn. 1 mm až 30 mm. Záleží na typu plazmy.

Řezání plazmou má typickou vlastnost vysokou řeznou rychlost. Další vlastnost plazmy je nižší kvalita řezu, to má za následek vyšší drsnost a větší úhel podkosení, který může činit 2°- 4°.



Obr.8 Schéma řezání plazmou [5]

Vynikajících výsledky z hlediska výkonu lze získat při řezání pod vodou. Tato technologie navíc díky intenzivnímu chlazení okolí řezu snižuje deformace plechu. Vodní ochrana zabraňuje šíření jinak hojných škodlivých plynných emisí do okolí, eliminuje radiaci a minimalizuje hlučnost procesu.

Možnosti řezání plazmou: [4]

- plasmové řezání dusíkem,
- plasmové řezání argonem a vodíkem,
- plasmové řezání s injekční vodou.

Rychlost řezání je závislá na nastavených parametrech řezání, tloušťce a chemického složení materiálu. Plazmový oblouk se stabilizuje vodou, plynem nebo směsí plynu. [4]

Plazmové plyny, které se používají pro vytvoření plazmy jsou argon, vodík, dusík a jejich směsi, ale i kyslík a také vzduch.

2.7. Strojový park pro dělení materiálu v CPM

Centrální příprava materiálu vlastní celkem 6 druhů strojů na dělení materiálu, mezi které patří pálicí stroje kyslíko-acetylenové a plazmové pálicí stroje.

Programování na všech strojích se provádí v programovacím softwaru pro NC pálicí stroje SAPSproW, které zajistí maximální optimalizaci využití materiálu.

2.7.1 Kyslíko-acetylenové pálení

Strojový park pro kyslíko-acetylenové pálení je složen ze strojů MGM OMNISCUT 31000, MGM OMNISCUT 4000, MGM OMNISCUT 5600.

a) Pálicí stroj MGM OMNISCUT 3100

Tento pálicí stroj má mohutnou konstrukci s velmi dobrými dynamickými a statickými vlastnostmi. Konstrukce tohoto stroje má přesně opracované lineární vedení s broušenými ocelovými tyčemi a broušenými ozubenými hřebeny v provedení bez nutnosti mazání. Po

masivní a přesně opracované dráze jezdí portál. Pojezd tohoto portálu je zajištěn pomocí velmi výkonných servopohonů, které jsou umístěny na obou stranách portálu. Parametry stroje viz tab.5.



Obr.9 MGM OMNICUT 3100 [6]

Tab.5 Parametry stroje OMNICUT 3100

Rozchod kolejí	3 100 mm
Pracovní šířka	2 500 mm
Mrtvá délka	2 000 mm
Celková šířka	3 880 mm
Maximální délka plechu	12 000 mm
Počet hořáků	2 ks

b) Pálicí stroj MGM OMNICUT 4000

Pálicí stroj MGM OMNICUT 4000 ,viz obr.10, má velice podobně mohutnou konstrukci, jako předchozí stroj OMNICUT 3100, také s vynikajícími statickými a dynamickými vlastnostmi.



Obr.10 MGM OMNICUT 4000

Tab.6 Parametry stroje OMNICUT 4000

Rozchod kolejí	4 000 mm
Pracovní šířka	3 000 mm
Mrtvá délka	3 000 mm
Celková šířka	4 780 mm
Maximální délka plechu	12 000 mm
Počet hořáků	2 ks

c) Pálící stroj MGM OMNICUT 5600

Pálící stroj od společnosti MGM, má stejné specifické vlastnosti a kritéria, jako dva předchozí stroje. Tento pálicí stroj má 4 hořáky, možnost dvou plechů vedle sebe. Aktivní plocha až 6 m. Souhrn těchto pozitivních vlastností zaručuje:

- velmi přesné pálení a stálost dodržování řezné kontury,
- velmi dobré statické a dynamické vlastnosti,
- maximální využití pracovních a přejezdových rychlostí zvyšuje produktivitu stroje.



Obr.11 MGM OMNICUT 5600

Tab.7 Parametry stroje OMNICUT 5600

Rozchod kolejí	5 600 mm
Pracovní šířka	4 500 mm
Mrtvá délka	3 000 mm
Celková šířka	6 380 mm
Maximální délka plechu	12 000 mm
Počet hořáků	4 ks

2.7.2 Plazmové pálicí stroje

Pro tuto technologii dělení materiálu se jedná o pálicí stroje Pálící stroj MGM OMNICUT 3100 s plazmovým zdrojem HPR 260 HYPERTHEMR a pálicí stroj MICROSTEP.

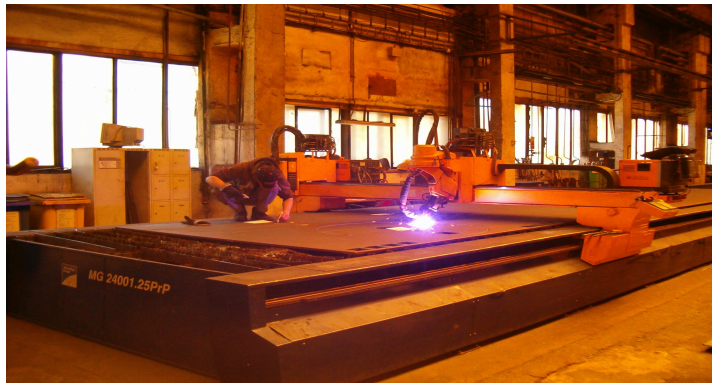
a) Pálící stroj MGM OMNICUT 3100 osazený plazmovým zdrojem HPR 260 HYPERTHEMR AUTOGAS

Pálící stroj má totožný základ, jako stroj MGM OMNICUT 3100 pro kyslíkové dělení materiálu, s tím rozdílem, že je u tohoto stroje plazmový zdroj HPR 260 HYPERTHERM.

Centrální příprava materiálu používá 2 pálicí stroje MGM OMNICUT 3100 s plazmovým zdrojem HPR 260 HYPERTHEMR:

- oba pálicí stroje mají stejný výkon,

- každý stroj je vybaven pouze jednu pálicí hlavu, která slouží pro kolmé dělení materiálu,
- stroje se liší pouze maximální délkou. Stroj č.1 má maximální délku 12 000 mm, stroj č.2. má tuto délku 24 000 mm. Výhodou délky 24 000 mm je rychlejší sklizení po vypálení,
- řezný proud 260A,
- používá se technologie HyPerformance, u které je vysoká kvalita řezu, minimální otřepy,
- další použitá technologie u tohoto pálicího stroje je HyFlow, která se slouží ke stabilizaci plazmového oblouku vůči středu elektrody. Vhodné pro prodloužení životnosti spotřebních dílů,
- maximální tloušťka materiálu, kterou je možno na stroji dělit je 25 mm.



Obr.12 Pálicí stroj MGM OMNICUT 3100 s plazmovým zdrojem

b) Pálicí stroj MICROSTEP typu PLS

Stroje typu PLS mají velice nízko posazený portál, díky čemuž má stroj velmi dobré dynamické vlastnosti a vysokou přesnost řezu. Stroj je vhodný pro výrobu s vysokou produktivitou, velkými nároky na hospodárnost, s ohledem na funkčnost a jednoduchost obsluhy. Na funkčnost a jednoduchou obsluhu je v dnešní době kladen velký důraz.

V centrální přípravě materiálu se na používá pouze jeden pálicí stroj MICROSTEP.

- jedná se o plazmový úkosový pálicí stroj,
- možnost pálení úkosů, jedná se o přípravu materiálu pro svařování,
- ve výbavě má 2 ks řezacích hlav,
- řezací proud činí 440 A. Proud má vliv na maximální tloušťku materiálu, kterou je možno řezat,
- řezací hlava č.1 slouží pro kolmé dělení materiálu,
- řezací hlava č.2 je otočná do úhlu 45° ve všech směrech.



Obr.13 Pálcí stroj MICROSTEP typu PLS [7]

2.8 Ukázka produkce centrální přípravy materiálu

V centrální přípravě výroby je možné produkty rozdělit do několika podskupin:

- a) výpalky hmotností do 20 kg.



Obr.14 Ukázka výpalku do 20 kg

b) výpalky hmotností do 1 tuny.



Obr.15 Ukázka výpalků do 1 tuny

c) výpalky o hmotnosti nad 1 tunu.



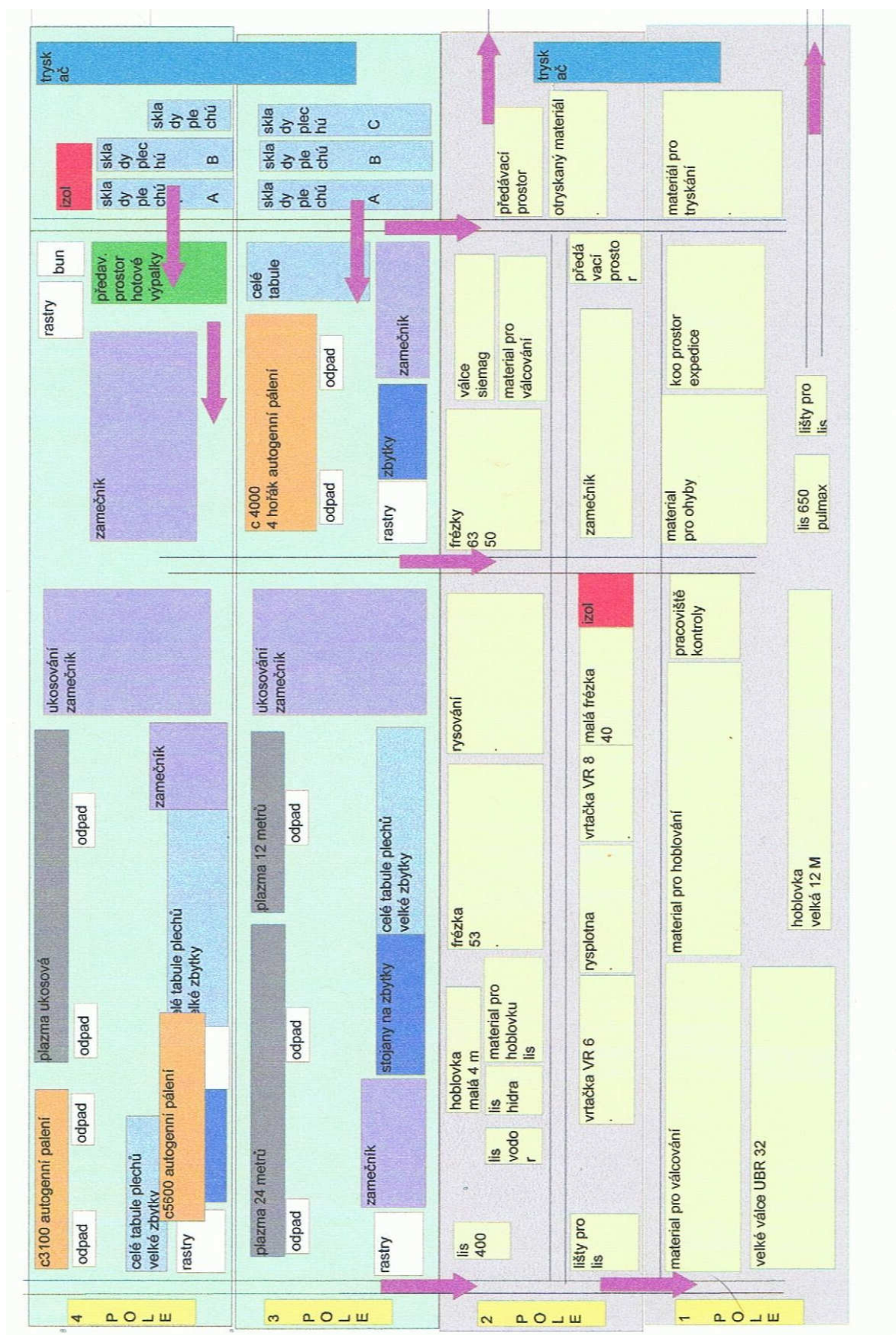
Obr.16 Ukázka výpalku nad 1 tunu [1]

2.9 Vnitřní uspořádání centrální přípravy materiálu

Centrální příprava materiálu Uničov má k dispozici řadu nových moderních technologií pro dělení materiálu. Rozloha haly je přibližně přes 7 000 m².

V roce 2005 byla provedena změna uspořádání strojů v hale dle materiálového toku. Do této doby byl materiálový tok poněkud nepřesný a obsahoval velké množství zpětných toků. Materiál neměl přirozený tok halou, ale pro velké množství následujících operací, byl nutný návrat k některému z předchozích strojů.

Nynější uspořádání haly je možno vidět na následujícím obr.17. Plazmové stroje jsou vyznačeny šedou barvou a autogenní stroje pro dělení materiálu oranžově.



Obr.17 Vnitřní rozdělení a uspořádání haly CPM

2.10 Specifikace problému v centrální přípravě materiálu

Centrální příprava materiálu má výrobu rozdělenou do několika podskupin:

- PS12 – produktová skupina, ve které se nacházejí složitější zakázky, zakázky o velkém počtu pálených kusů. Pálení v této produktové skupině trvá až několik dní z důvodů velkého množství pálených kusů, výrobky musí jít přes centrální sklad, ve skladě se provede evidence a uskladnění. Jakmile je kus potřebný pro další technologické operace a nebo pro kompletaci, je navedeno potřebné množství ze skladu. Výhoda skladu spočívá v tom, že výpalky volně neleží v prostorách haly, kde by mohlo u menších dílů dojít k odcizení, neleží u pálicích strojů, kde by omezovaly prostor pracoviště a bylo by je nutné je obcházet. Samozřejmě je jednoduše dohledatelný pomocí vnitropodnikové sítě, ve které se nachází potřebný software. Ale také se zjistí zda byl, či nebyl, vypálený.
- PS13 – jedná se o tzv. „rychlotačkové“ produkty, které po vypálení následují přímo k dalším technologickým operacím jako například k svařování či montáži a k následné povrchové úpravě hotových kusů (nátěrům). Tato produktová skupina má relativně malý počet kusových položek. Přibližně do 200 ks.
- PS15 – tato produktová skupina je vytvořena pouze pro hladinovou výrobu pro společnost NACCO. Jedná se o hromadnou sériovou výrobu. Veškeré výpalky v této produktové skupině jsou uloženy na sklad. Ve skladě musí být počet výpalků v určité hladině. Pokud počet výpalků klesne z maximálního množství na minimální, musí centrální příprava materiálu opět vypálit potřebné množství chybějících kusů. Vypálení trvá podstatně déle, než zpracování minimálního množství společnosti NACCO, proto se musí jednat o hladinovou výrobu.
- PS149 – produktová skupina kooperace. V případě, že zákazník požaduje materiál nebo technologii pálení, která není dostupná v hale centrální přípravy materiálu, zadá se výpalek do kooperace, tzn. spolupráce s firmou která danou technologii, nebo materiál, nabízí. Nevýhodou kooperace je navýšení ceny z důvodu dopravy a dalších transakcí.

Snahou centrální přípravy materiálu je, co nejvíce výpalků expedovat přímo k dalšímu zpracování a montáži. Chce tedy používat co nejvíce metodu bez skladování. Tato metoda je v nynějším provozu prováděna pouze u produktové skupiny PS13. Pokud by se

metoda bez skladování měla rozšířit i na další produktovou skupinu PS12, je zapotřebí navýšit kapacity pálicích strojů.

Pro produktovou skupinu PS15 je skladování nutné z důvodů hladinového systému. Rovněž výpalky z kooperace není možno bez skladové evidence provádět, jelikož u těchto výpalků probíhá vstupní kontrola na požadovanou kvalitu.

Navýšení kapacit pálicích strojů vyplývá z kapacitního přetlaku, který bude v roce 2011 viz tab.10, ve které jsou předběžné výkony pro tento rok. Vychází se z plánu výroby. Pro srovnání jsem uvedla výkony z předešlých let viz tab.8, tab.9, kde jsou uvedeny výkony v tunách rozdělené dle produktových skupin.

Tab.8 Přehled výkonů v roce 2009 v tunách dle produktových skupin.

Rok 2009												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PS12	427	432	234	100	135	126	243	53	60	274	253	33
PS13	48	119	69	65	63	5	35	10	100	61	116	35
PS15	168	272	95	158	35	65	132	91	181	402	546	297
PS149	137	52	24	50	57	54	25	35	32	29	90	84
Celkem	780	875	422	373	290	250	435	189	373	766	1005	449

Tab.9 Přehled výkonů v roce 2010 v tunách dle produktových skupin.

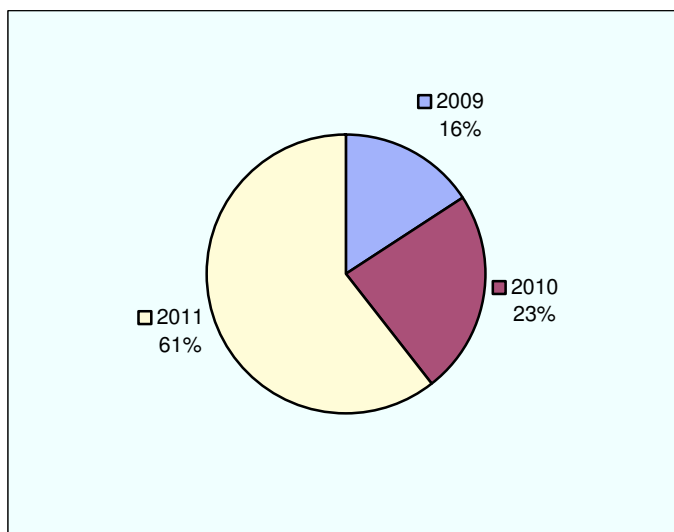
Rok 2010												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PS12	190	185	169	72	313	141	179	153	222	29	120	68
PS13	78	129	213	81	158	173	373	167	151	87	93	105
PS15	103	272	414	614	216	599	477	537	792	173	156	204
PS149	106	64	225	132	94	15	96	46	77	26	21	33
Celkem	477	650	1021	899	781	928	1125	903	1242	315	390	410

Tab.10 Výhled výkonů na rok 2011 v tunách dle produktových skupin.

Rok 2011												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PS12	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
PS13	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
PS15	469	559	517	470	550	630	440	760	625	845	550	435
PS149	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
celkem	1869	1959	1917	1870	1950	2030	1840	2160	2025	2245	1950	1835

Tab.11 Celkový přehled 2009-2011 v tunách

	2009	2010	2011
PS12	2 370	1 841	3 600
PS13	726	1 808	12 000
PS15	2 442	4 557	6 850
PS149	669	935	1 200
celkem	6 207	9 141	23 650

**Graf 1.** Celkové výkony za roky 2009 – 2011 v procentech

Z tabulek a vyplývajících celkových výkonů za dané období, viz graf 1., je zřejmý nárůst výkonů ze 6 207 tun na nynější 23 650 tun za rok. Nárůst v roce 2011 vůči roku předešlému, tedy roku 2010, je přibližně o 17 443 tun za rok. Je zřejmé, že v roce 2011 budou výkony větší, než součet dvou předcházejících let.

Tento nárůst je nutno eliminovat přidáním nové kapacity pálicího stroje, aby se zamezilo nutnosti většení objemu výroby v produktové skupině kooperace, což by mělo za následek navýšení ceny pro konečného zákazníka.

Přidáním stroje bude také nutnost navýšit pracovní síly k jeho obsluze, což bude mít následek na ekonomické výdaje:

- na mzdy pracovníků,
- náklady na pořízení stroje,
- náklady na úpravu pracovní plochy v prostoru haly pro nový stroj.

3. Analýza pálení

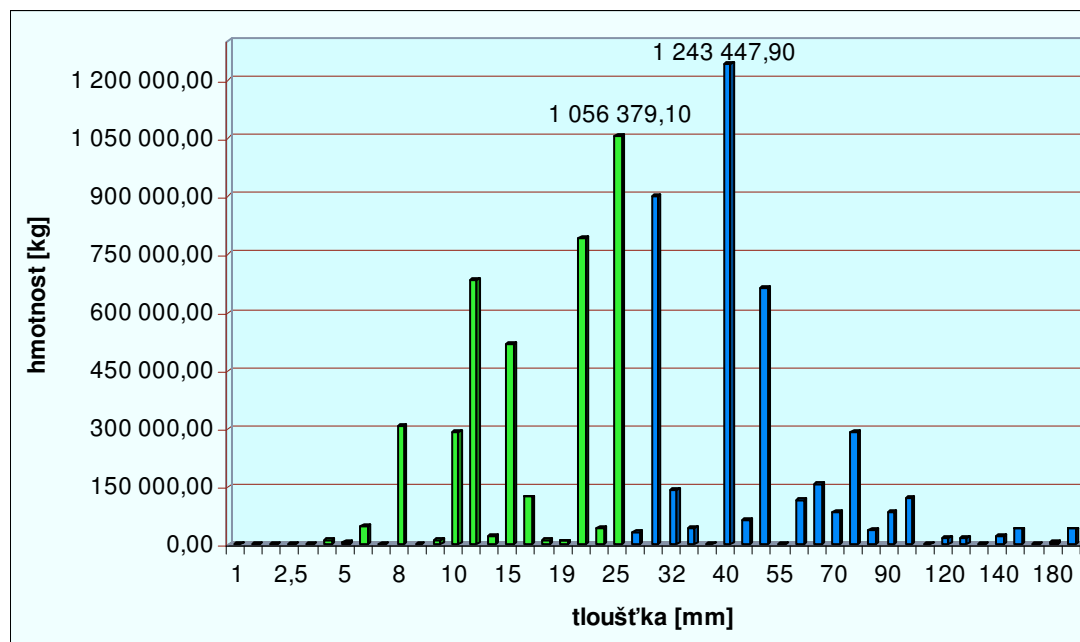
Rozbor pálení byl proveden na základě získaných podkladů od centrální přípravy materiálu za období 2008 – 2010, aby bylo možné sledovat jaké tloušťky plechů se nejvíce používají a v jaké tonáži.

Každý z roků 2008, 2009, 2010 jsou rozdělené na pololetí, pro možnost lepšího porovnání.

3.1 Analýza roku 2008

V této tabulce se nachází červená dělicí čára, která odděluje technologii plazmovou a technologii kyslíko-acetylenovou. U tloušťky 2 mm – 25 mm se jedná o dělení materiálu plazmou a pro tloušťky plechů 28 mm – 200 mm dělení kyslíkovou metodou. Dále jsem zelenou barvou zvýraznila nejvyšší vypálenou hodnotu za daném sledovaném období. To bylo provedeno i u ostatních roků.

Hodnoty vypáleno 1-6 měsíc 2008 viz graf 2., vycházejí z hodnot které je možno přechíst viz tab.12.



Graf 2. Vypáleno 1-6 měsíc 2008

Z následující vypálených hodnot viz tab.12 bylo zjištěno, že nejvíce bylo používáno plechů o tloušťce 40 mm a to shodně v prvním i druhém půlroce.

Tab.12 Vypáleno v roce 2008 v kg

tloušťka [mm]	1-6 měsíc[kg]	7-12 měsíc [kg]	celkem[kg]
1	0	3	3
1,5	0	21	21
2	2 237	5 056	7 293
2,5	0	100	100
3	3 473	4 287	7 760
4	10 801	14 080	24 881
5	5 939	6 579	12 518
6	50 153	45 253	95 405
6,5	0	710	710
8	306 988	216 025	523 013
8,5	0	1 529	1 529
9	13 129	2 454	15 583
10	291 803	144 494	436 297
12	685 770	326 496	1 012 266
14	20 215	58 884	79 099
15	516 069	247 696	763 766
16	123 075	120 141	243 216
18	10 528	9 837	20 366
19	9 478	1 482	10 961
20	794 015	496 894	1 290 909
22	42 201	18 220	60 422
25	1 056 379	733 608	1 789 987
28	33 110	8 436	41 546
30	898 410	552 950	1 451 360
32	140 621	11 378	151 999
35	40 766	31 314	72 080
36	1 018	9 754	10 772
40	1 243 448	1 002 748	2 246 196
45	65 300	46 262	111 562
50	664 743	413 215	1 077 958
55	3 047	1 128	4 174
60	115 023	91 570	206 594
65	158 985	87 306	246 291
70	82 112	77 190	159 302
75	291 164	235 446	526 610
80	39 824	23 177	63 001
90	83 699	90 754	174 453
100	122 590	98 789	221 379
110	630	2 056	2 685
120	15 429	8 436	23 865
125	18 960	24 198	43 158
130	1 297	1 094	2 390
140	20 562	0	20 562
150	40 375	316	40 691
170	667	0	667
180	5 617	376	5 993
200	40 456	24 752	65 208

Tab.13 Celkový rozbor pálení pro rok 2008

	1-6 měsíc[kg]	7-12 měsíc [kg]	celkem[kg]
celkem	8 070 103	5 296 493	13 366 597
průměr měsíc kg	1 345 017	882 748	1 113 883,09
počet strojů	5	5	5
průměr na stroj	269 003	176 549	222 776
směnnost	4	4	4
počet zaměstnanců	140	140	140
kg na pracovníka	9 607	6 305	7 956

Příklad výpočtu

Průměr na měsíc:

$$P_M = \frac{C_v}{m} = \frac{8070103}{6} = 1\,345\,017 \text{ kg/měsíc} \quad (3.1)$$

P_M...průměr na měsíc v kgC_v... vypáleno celkem za 1- 6 měsíc

m...počet měsíců za které se množství sleduje

Průměr na stroj:

$$P_S = \frac{P_M}{p_{Str}} = \frac{1345017}{5} = 269\,003 \text{ kg/měsíc} \quad (3.2)$$

P_S...průměr na stroj v kgp_{str}...celkový počet strojů

Vypáleno na pracovníka za měsíc:

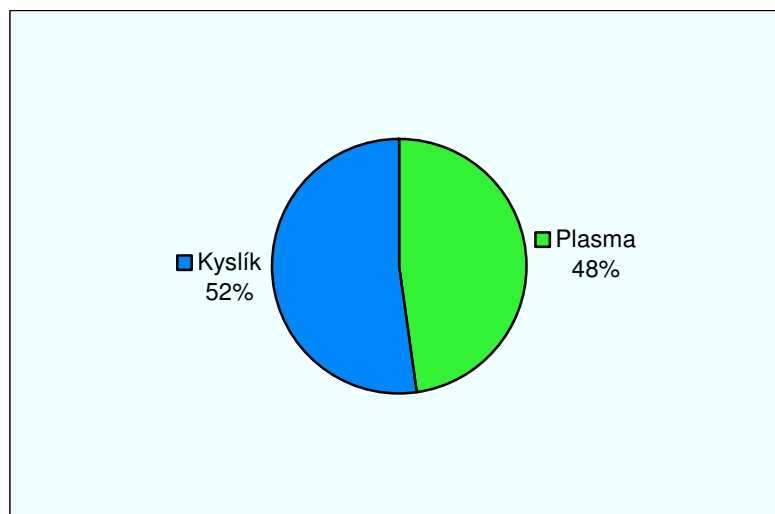
$$V_P = \frac{P_M}{p_{prac}} = \frac{1345017}{140} = 9\,607 \text{ kg} \quad (3.3)$$

V_P...vypáleno na pracovníka za měsíc v kgp_{prac}...celkový počet pracovníků

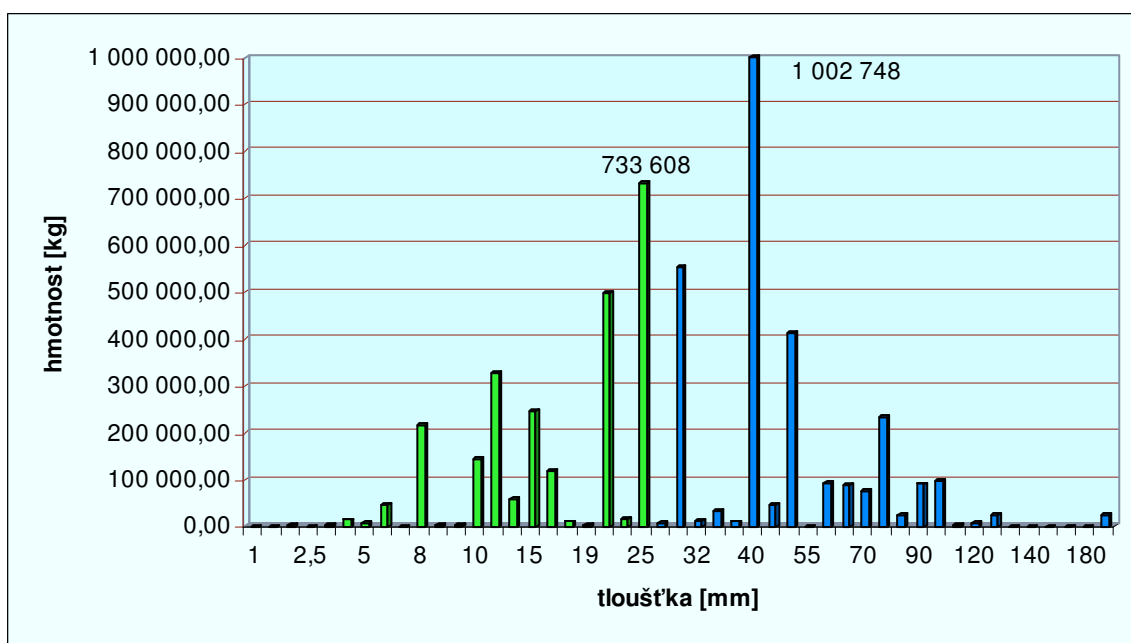
Tab.14 Rozdělení dle pálicích technologií pro rok 2008

	1-6 měsíc[kg]	7-12 měsíc [kg]	celkem[kg]
plasma	3 942 253	2 453 850	6 396 103
kyslík	4 127 849	2 842 643	6 970 492

Z porovnání kyslík x plazma viz graf 3. je zřejmé, že centrální příprava materiálu používá více metody kyslíko-acetylenové. Tento rozdíl není ovšem nikterak velký.



Graf 3. Porovnání plazma – kyslík v roce 2008



Graf 4. Vypáleno 7-12 měsíc 2008

V roce 2008 byla nepřetržitá výroba, se stavem zaměstnanců 140. Plazmovou technologií bylo nejvíce vypáleno z plechů o tloušťce 25 mm. Pro kyslíkovou technologii se jednalo o plechy tloušťky 40mm. Průměr na pracovníka na měsíc činil 7 956 kg.

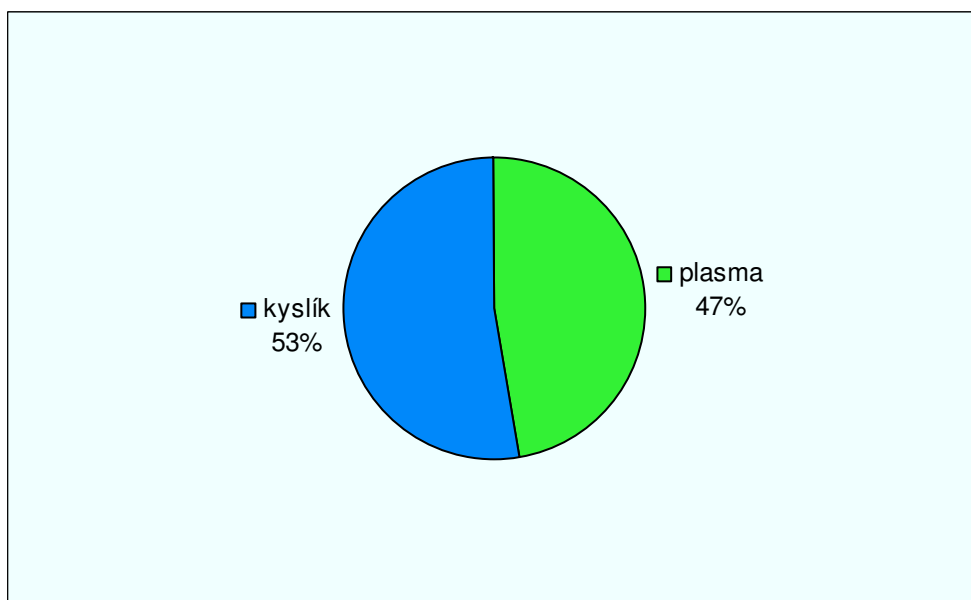
3.2 Analýza roku 2009

Rok 2009 byl zasažen ekonomickou krizí, jak je zřejmé z následujících uvedených tabulek a grafů.

Tab.15 Rozdělení dle pálicích technologií pro rok 2009

	1-6 měsíc[kg]	7-12 měsíc [kg]	celkem[kg]
plasma	1 348 258	1 330 861	2 679 119
kyslík	1 361 072	1 645 260	3 006 333

V roce 2009 opět mírně převládá dělení plechů kyslíko-acetylenovou technologií, viz graf 5. Graf porovnání plazma – kyslík vychází z hodnot uvedených v tabulce rozdělení dle pálicích technologií viz tab.15.



Graf 5. Porovnání plazma – kyslík v roce 2009

V roce 2009 bylo nejvíce páleno v prvním pololetí z plechu o tloušťce 20 mm, v druhé části roku se jednalo o plech tloušťky 40 mm. Celkově se nejvíce používalo plechu o tloušťce 20 mm, viz tab.16.

Tab.16 Vypáleno v roce 2009 v kg

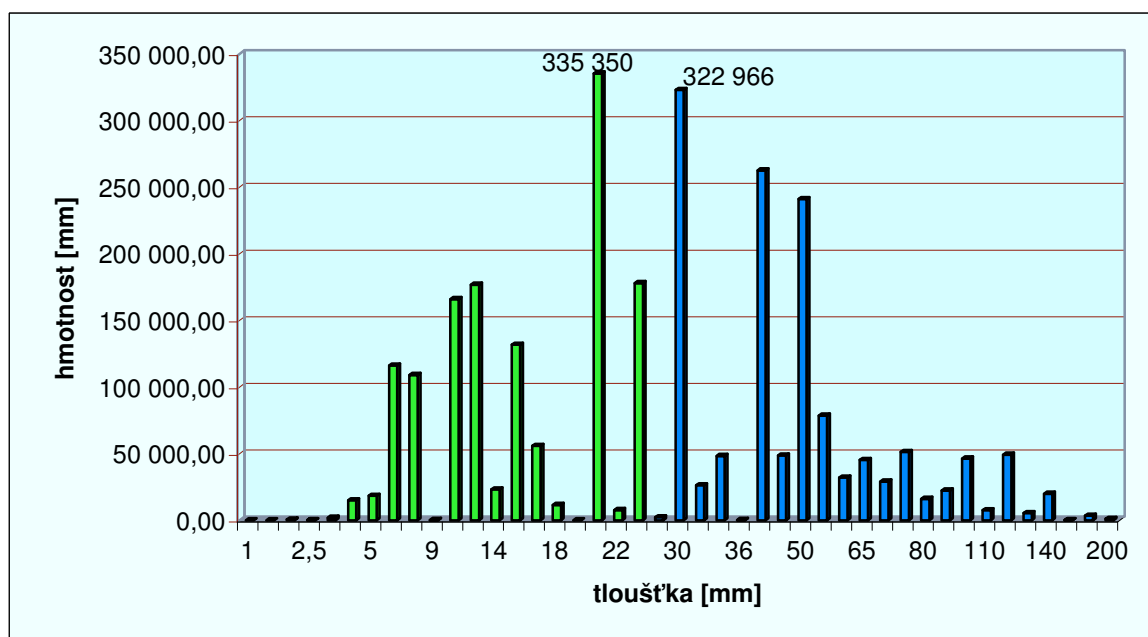
tloušťka [mm]	1-6 měsíc[kg]	7-12 měsíc [kg]	celkem[kg]
1	1	0	1
1,5	0	173	173
2	630	642	1 272
2,5	141	0	141
3	1 898	2 966	4 865
4	15 099	4 101	19 200
5	18 407	2 383	20 791
6	116 181	23 513	139 694
8	109 064	49 988	159 051
9	325	284	609
10	166 042	84 391	250 433
12	176 784	207 561	384 344
14	23 222	42 487	65 709
15	131 754	168 816	300 569
16	55 883	44 300	100 183
18	11 598	8 153	19 751
19	0	94	94
20	335 350	376 989	712 339
22	7 819	14 738	22 557
25	178 061	299 286	477 347
28	2 376	2 945	5 321
30	322 966	348 146	671 112
32	26 315	1 819	28 134
35	48 317	29 361	77 678
36	294	2 924	3 218
40	262 585	406 222	668 807
45	48 721	79 957	128 678
50	241 057	220 310	461 367
55	78 650	8 659	87 309
60	32 157	76 546	108 703
65	45 323	64 679	110 002
70	29 112	30 626	59 738
75	51 285	150 607	201 892
80	16 143	32 332	48 475
90	22 320	50 372	72 691
100	46 426	58 418	104 843
110	7 580	17 066	24 646
120	49 227	28 631	77 858
125	5 452	0	5 452
140	19 993	20 683	40 675
150	134	337	472
180	3 524	3 913	7 436
200	1 118	10 709	11 827

Tab.17 Celkový rozbor pálení pro rok 2009

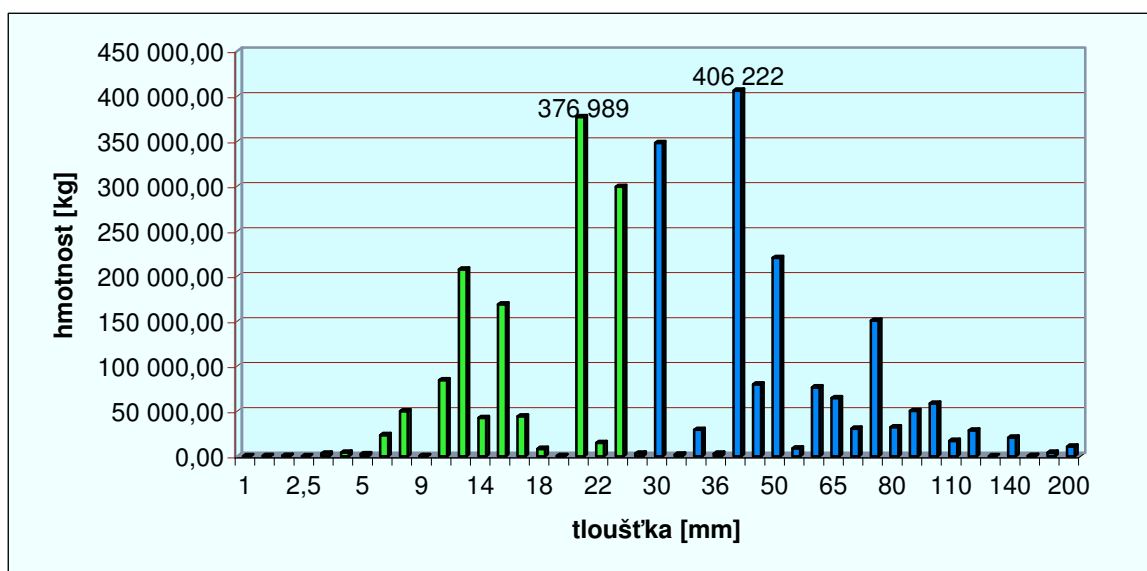
	1-6 měsíc[kg]	7-12 měsíc [kg]	celkem[kg]
celkem	2 709 330,	2 976 122	5 685 452
průměr měsíc kg	451 555	496 020	473 787
počet strojů	6	6	6
průměr na stroj	75 259	82 670	78 964
směnnost	2	2	2
počet zaměstnanců	85	85	85
kg na pracovníka	5 312	5 835	5 573

Viz tab.17 vyplývá snížení stavu o 55 zaměstnanců oproti roku 2008 z důvodu již zmíněné ekonomické krize, ale také došlo ke změně směnnosti na dvousměnný namísto nepřetržitého. A samozřejmě také velice klesl průměr na jeden stroj. Průměr na pracovníka se snížil na 5 573 kg na měsíc, což je téměř o 2 200 kg méně než v předešlém roce 2008.

Následující dva grafy znázorňují nejvyšší využívání tloušťek plechů 30 mm, 40 mm pro technologii kyslíko-acetylenovou a tloušťku 20 mm pro plazmu. V porovnání z předcházejícím rokem je znatelný pokles vypálených kilogramů.



Graf 6. Vypáleno 1-6 měsíc 2009



Graf 7. Vypáleno 7-12 měsíc 2009

3.3 Analýza roku 2010

Rok 2010 přinesl opět kladná čísla. A to zejména díky vzrůstající tendenci počtu zakázek pro centrální přípravu materiálu.

Tab.18 Celkový rozbor pálení pro rok 2010

	1- 6 měsíc[kg]	7 - 12 měsíc [kg]	celkem[kg]
celkem	4 903 842	6 162 011	11 065 854
průměr měsíc kg	817 307	1 027 001	922 154
počet strojů	6	6	6
průměr na stroj	136 217	171 166	153 692
směnnost	3	3	3
počet zaměstnanců	81	97	97
kg na pracovníka	10 090	10 587	9 506

V předešlém roce 2010 bylo provedeno navýšení počtu zaměstnanců o 12 pracovníků. Dále úprava pracovního procesu na třísměnný. Proběhlo také navýšení zakázek oproti předešlému roku. Průměr na pracovníka vzrostl na 9 506 kg, tedy o +3 934 kg oproti roku 2009 a o +1 551 kg proti roku 2008.

V loňském roce bylo nejvíce páleno v prvním pololetí z plechu o tloušťce 40 mm, v druhém pololetí roku se jednalo opět o plech tloušťky 40 mm. Celkově se nejvíce používalo plechu o tloušťce 40 mm, viz tab.19.

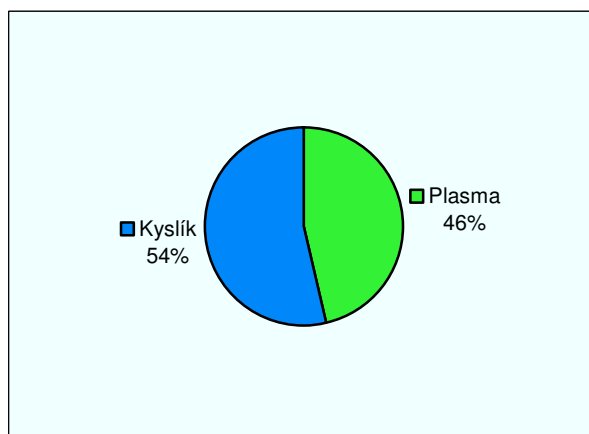
Tab.19 Vypáleno v roce 2010 v kg

tloušťka [mm]	1- 6 měsíc[kg]	7 - 12 měsíc [kg]	celkem[kg]
2	89	1 123	1 212
2,5	52	0	52
3	1 823	2 941	4 765
4	3 982	3 765	7 748
5	16 085	12 159	28 244
6	37 265	22 519	59 784
8	146 320	195 975	342 295
9	92	751	843
10	233 710	261 286	494 995
12	348 332	355 885	704 218
14	57 398	2 474	59 872
15	246 254	364 244	610 497
16	152 534	121 478	274 012
18	7 402	43 854	51 256
19	263	114	377
20	547 875	813 576	1 361 451
22	5 882	5 624	11 506
25	513 670	616 277	1 129 948
28	998	284	1 282
30	561 008	706 581	1 267 589
32	34 367	17 693	52 060
35	44 823	66 455	111 278
36	10 267	140	10 407
40	801 281	991 587	1 792 867
45	54 497	41 145	95 641
50	336 863	522 566	859 429
55	22 267	59 682	81 949
60	113 262	127 167	240 430
65	80 992	78 572	159 564
70	56 909	72 830	129 739
75	149 526	162 819	312 345
80	26 179	38 737	64 916
90	115 052	193 327	308 378
100	109 210	133 772	242 982
110	18 892	32 988	51 880
120	19 069	36 578	55 647
130	2 772	4 620	7 392
140	20 331	1 577	21 908
150	228	19 129	19 357
180	2 219	223	2 441
200	3 806	29 496	33 302

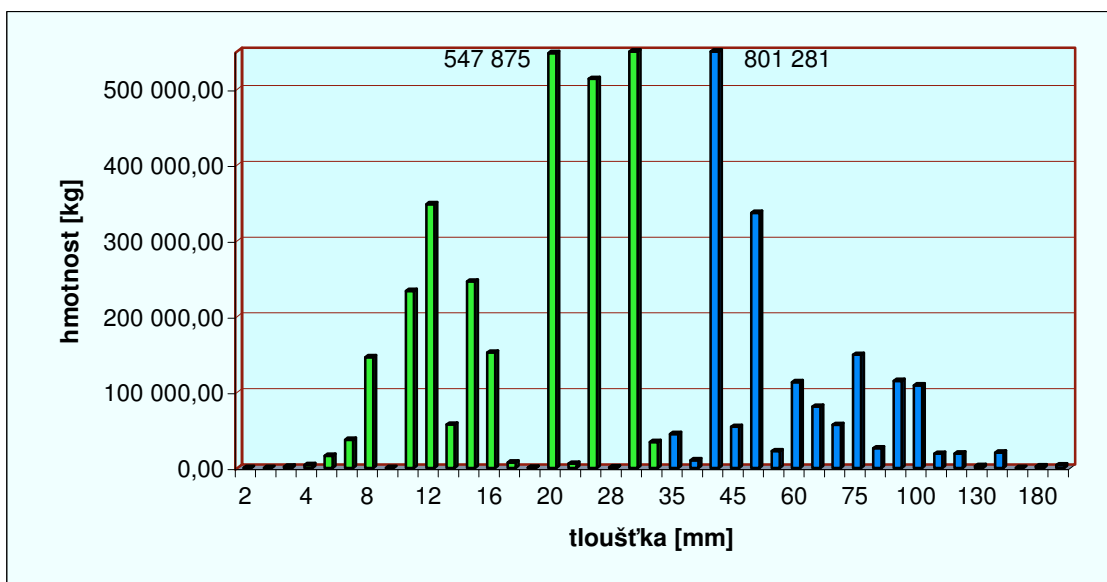
Tab.20 Rozdělení dle pálících technologií pro rok 2010

	1- 6 měsíc[kg]	7 - 12 měsíc [kg]	celkem[kg]
plasma	2 319 026	2 824 046	5 143 072
kyslík	2 584 816	3 337 964	5 922 780

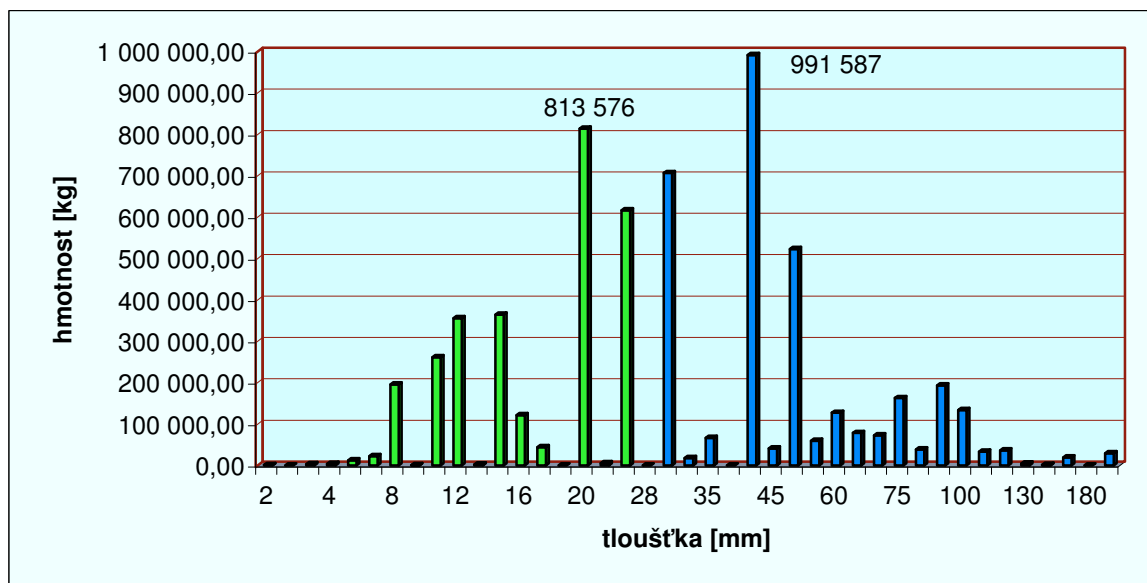
V roce 2010 bylo opět více používána technologie kyslíková, viz graf 8., což je dáno vypalováním z větších tloušťek plechů.



Graf 8. Porovnání plazma – kyslík v roce 2010



Graf 9. Vypáleno 1-6 měsíc 2010



Graf 10. Vypáleno 6-12 měsíc 2010

Dle provedené analýzy pálení je patrné větší využívání pálicích strojů kyslíko-acetylenových viz graf 3. graf 5., graf 8.. Je to dáno zejména pálením větších tlouštěk plechů.

V bodě č.2 této diplomové práce byla provedena specifikace problému v centrální přípravě materiálu a zjištěno, že je potřeba zakoupení nového stroje z důvodu zvyšování výkonů v jednotlivých produktových skupinách. V případě nezakoupení stroje by bylo nutné více využívat pálení v kooperaci.

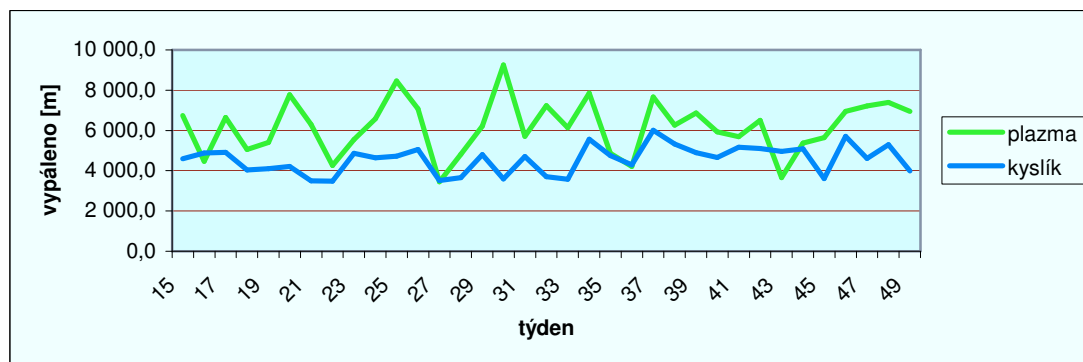
Proto navrhuji navýšení strojních kapacit právě o tento druh pálicího stroje, tedy kyslíko-acetylenový. A také proto, že z rozboru pálení mezi roky 2008 až 2010 bylo nejvíce páleno z plechů o tloušťce 40 mm, což není možné provádět na pálicích strojích plazmových, které vlastní ve strojovém parku centrální příprava materiálu.

3.4 Porovnání kyslík x plazma

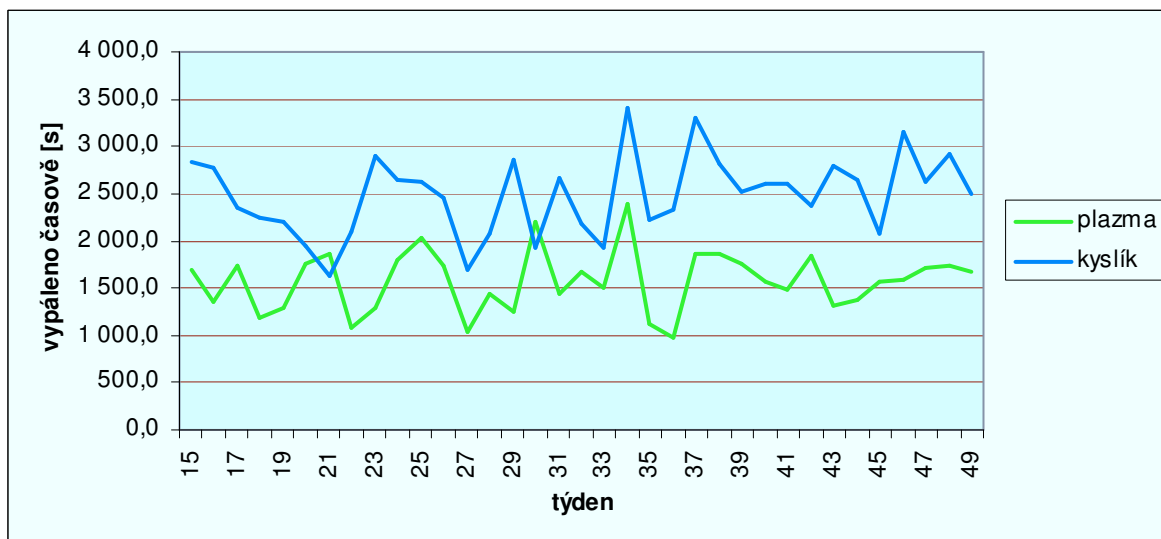
Toto porovnání bylo provedeno na základě zajištěných hodnot od 15. týdne roku 2010, kdy jsem začala v podniku pracovat na diplomové práci. Na základě měření byly dány hodnoty do tabulky č.21 a z této tabulky byly vytvořeny grafy pro možnost provedení porovnání technologie pálení kyslíkem a pálení plazmou.

Tab.21 Zjištěné hodnoty pro kyslík a plazmu.

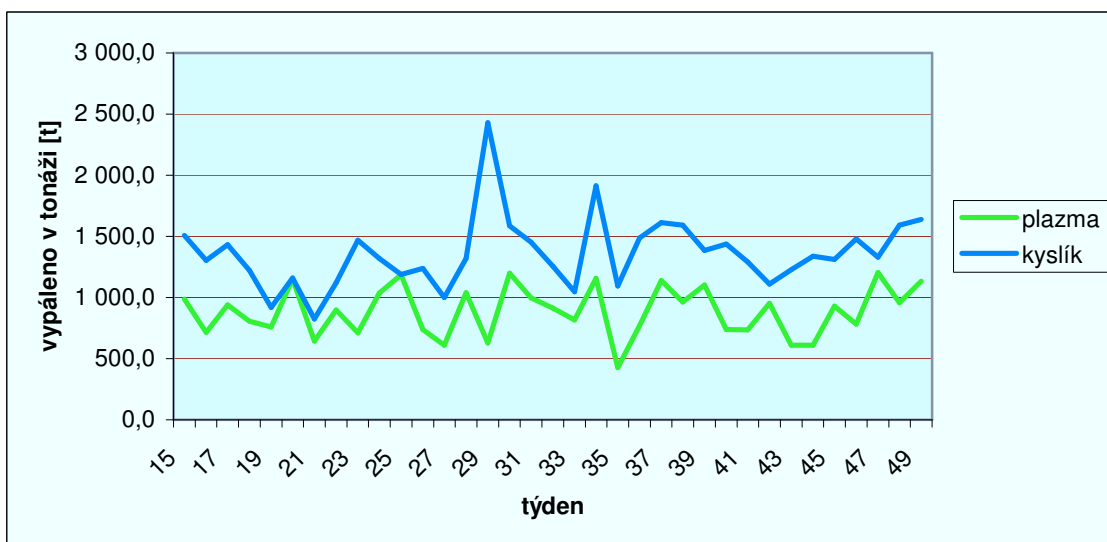
týden	plazma			kyslík		
	Součet z METRY	Součet z ČAS x 10	Součet z TUNY x 10	Součet z METRY	Součet z ČAS x 10	Součet z TUNY x 10
15	6 745,2	1 703,4	987,1	4 596,0	2 832,9	1 507,3
16	4 469,2	1 358,7	713,9	4 881,6	2 772,8	1 304,6
17	6 651,9	1 727,7	940,4	4 914,7	2 355,2	1 430,8
18	5 060,3	1 179,2	805,6	4 033,4	2 243,6	1 221,3
19	5 406,5	1 294,7	758,0	4 098,0	2 191,0	919,0
20	7 771,3	1 751,9	1 151,1	4 205,6	1 955,2	1 158,9
21	6 302,6	1 862,4	645,1	3 497,9	1 627,9	824,7
22	4 264,9	1 076,6	897,1	3 489,0	2 094,3	1 119,2
23	5 540,7	1 291,4	711,1	4 856,9	2 890,9	1 468,7
24	6 586,9	1 799,4	1 035,5	4 641,2	2 636,0	1 320,4
25	8 462,1	2 042,0	1 184,8	4 719,0	2 633,5	1 189,2
26	7 078,9	1 726,4	738,5	5 051,0	2 459,4	1 238,0
27	3 443,5	1 039,6	610,4	3 507,1	1 687,9	999,2
28	4 819,4	1 432,9	1 040,1	3 660,7	2 075,9	1 320,0
29	6 222,8	1 255,8	628,0	4 804,4	2 852,5	2 428,7
30	9 245,0	2 210,3	1 198,8	3 600,4	1 926,9	1 586,7
31	5 708,8	1 439,0	998,2	4 713,5	2 671,1	1 453,6
32	7 234,6	1 682,0	912,7	3 707,7	2 186,9	1 256,0
33	6 137,6	1 503,3	816,9	3 584,1	1 923,0	1 046,6
34	7 849,1	2 392,3	1 155,8	5 562,2	3 399,9	1 914,2
35	4 870,1	1 112,5	427,5	4 750,0	2 232,1	1 093,8
36	4 212,8	975,9	768,7	4 300,5	2 336,3	1 486,0
37	7 658,0	1 852,3	1 138,5	6 003,6	3 307,2	1 612,8
38	6 271,4	1 860,3	962,2	5 321,8	2 819,4	1 591,5
39	6 870,0	1 757,4	1 103,0	4 893,0	2 526,3	1 384,4
40	5 931,4	1 573,2	737,7	4 653,9	2 610,3	1 436,4
41	5 684,7	1 478,6	736,5	5 171,0	2 602,5	1 290,7
42	6 503,2	1 849,1	951,8	5 099,6	2 371,6	1 110,0
43	3 659,1	1 310,5	609,7	4 955,8	2 786,2	1 226,5
44	5 377,4	1 372,8	608,9	5 083,6	2 635,3	1 337,5
45	5 650,2	1 561,7	930,3	3 601,5	2 069,7	1 311,5
46	6 953,3	1 586,3	781,5	5 711,8	3 155,9	1 478,4
47	7 216,3	1 724,5	1 204,6	4 607,8	2 624,6	1 330,2
48	7 384,8	1 730,2	957,7	5 295,8	2 921,8	1 590,6
49	6 947,1	1 671,1	1 134,6	3 992,1	2 498,6	1 638,0



Graf 11. Porovnání dle vypálených metrů



Graf 12. Porovnání z časového hlediska



Graf 13. Porovnání dle vypáleného množství v tunách

Z grafů vyplývá, že plazmové stroje jsou sice rychlejší, ale tato rychlost klesá se vzrůstající tloušťkou plechů. Co se týče objemu výpalků v tunách, má kyslík mnohem vyšší křivku. To je možné vidět v grafu č.13. Kyslíkové stroje mají mnohem větší pálicí rozsah než plazmové a zatímco na kyslíkových strojích lze pálit menší tloušťky plechu, tak plazma má své maximum na 25 mm.

4. Návrh doplnění kapacit CPM

Dle provedené specifikace problému a následné analýzy pálení a porovnání technologie plazmy a kyslíku, jsem provedla navržení zvýšení kapacit pálicích strojů. Toto navýšení bude provedeno přikoupením jednoho stroje.

Stroj jsem navrhla kyslíko-acetylenový z důvodu většího využití v centrální přípravě materiálu.

Je možnost dvou variant koupi pálicího stroje a to:

- 1) pálicí stroj OMNISCUT 3600 G
- 2) pálicí stroj OMNISCUT 4000 G

4.1 Pálicí stroj OMNISCUT 3600 G

Pálicí stroj by byl vybaven osmi autogenními hořáky a programovacím softwarem SAPSproW. Stroj má robustní portálovou konstrukci a proto také velmi dobré statické a dynamické vlastnosti. Maximální tloušťka tvarového výpalku činí 200 mm. Chlazení mostu je prováděno prostřednictvím chladicího registru s uzavřeným vodním okruhem. Stroj pracuje při teplotách v rozmezí +5 °C až +45 °C, příkon 1,5 kVA.

Tab.22 Parametry stroje OMNISCUT 3600 G

Rozchod kolejí	3 600 mm
Pracovní šířka	2 800 mm
Mrtvá délka	3 000 mm
Celková šířka	4 380 mm
Maximální délka plechu	12 000 mm
Počet hořáků	8 ks
Pracovní délka	2 x 12 000 mm

K výbavě stroje patří také řídicí systém MS 200-8 u kterého je jednoduchá obsluha zejména díky operačnímu systému MS – Windows XP Embedded. Řídicí systém je možno připojit na počítačovou síť. K základním funkcím řídicího systému patří například najetí do pozice po výpadku sítě, grafické znázornění polohy hořáku a směru pálení, grafické zobrazení pálicího plánu, obsáhlé informace pro obsluhu (délka pálení, odhad

času pálení dle naprogramované rychlosti, aktuální čas), zobrazení celkového času, čistého času pálení, počtu propalů, otestování správného naprogramování pálícího plánu, automatické skládání sestav na stroji, možnost najetí stroje do předem určeného bodu, separace dílů z existujících plánů, otáčení plánu.

V následující tabulce č.23 je zaznamenána cena jednotlivých dílů stroje v € dle cenové nabídky od firmy MGM, spol. s.r.o. , následně proveden přepočít na Kč při kurzu 24,43 Kč za 1€.

Tab.23 Cenová nabídka stroje OMNICUT 3600 G

Díl pálícího stroje	Cena [€]	Cena [Kč]
Stroj OMNICUT 3 600 G	€ 54.326,-	1 327 185
28m dráhy pro oboustranný pohon na montáž H-profilu	€ 19.628,-	479 512
H-profily pro 28m dráhy	€ 14.820,-	362 053
Energořetězec pro 28m dráhy pro autogenní provoz	€ 6.076,-	148 437
1ks autogenní výbava CTV+ FlowProp	€ 12.000,-	292 080
4ks zdvih hořáku M 4000 CAP-4	€ 17.400,-	425 082
8ks autogenní hořák - včetně hadic, výkonné trysky	€ 3.560,-	86 971
8ks startkit (sada spotřebních dílů)	€ 1.640,-	40 066
Adresace plynu hořáku pro 8ks strojních autogenních hořáků	€ 7.150,-	174 675
Celkem za vybavený stroj OMNICUT 3600 G	€ 136.600,-	3 337 138
Šéfmontáž, školení obsluhy, uvedení do provozu	€ 5.440,-	132 900
Balení stroje	€ 535,-	13 070
Konečná cena stroje OMNICUT 3600 G	€ 142.575,-	3 483 108

Programovací software SAPSproW je určen pro programování NC pálících strojů. Program je složen z několika modulů:

- SAPSW – sloužící pro tvorbu pálících plánů,
- SCADW – modul pro konstrukci dílů, které se budou vypalovat,
- databanka – vytvořena pro obsluhu systému a správu uživatelských dat,
- kalkulační program – sloužící pro čisté hmotnosti vypálených dílců, výpočet odpadu, délky a doby pálení a v neposlední řadě ceny řezu,
- VieWer – modul pro náhled dílů, NC programů.

4.2 Pálící stroj OMNISCUT 4000 G

Pálící stroj OMNISCUT 4000 G by měl ve výbavě dle specifických vlastností Centrální přípravy materiálu osm autogenních hořáků, včetně dílů prodloužení dráhy stroje na celkovou délku 32 m a prvky nutné pro provoz dvou strojů na společné dráze.

Tab.24 Cenová nabídka stroje OMNISCUT 4000 G

Díl pálicího stroje	Cena [€]	Cena [Kč]
Cena za holý stroj OMNISCUT 4000 G	€ 56.776,-	1 387 038
14m dráhy pro oboustranný pohon pro montáž na H-profily	€ 9.814,-	239 756
H-profily pro 14m dráhy	€ 7.056,-	172 378
27ks hřebenů pro 16m stávající pojezdové dráhy	€ 4.050,-	98 942
2ks kolizní spínač pro dva pálicí stroje umístěné na jedné pojezdové dráze	€ 1.200,-	29 316
Energořetězec pro 20m dráhy pro autogenní pálení(kompletní sada s hadicemi a kabely)	€ 4.340,-	106 027
1ks autogenní výbava CTV + FlowProp	€ 12.000,-	293 160
4ks zdvih hořáku M 4000 CAP-4	€ 17.400,-	425 082
8ks strojní autogenní hořák FIT PLUS	€ 3.560,-	86 971
8ks startkit – sada pro první spuštění stroje	€ 1.640,-	40 065
Adresace plynu hořáku pro 8ks strojních autogenních hořáků	€ 7.150,-	174 675
30m počítačový síťový kabel	€ 90,-	2 199
Celková cena vybavený stroj OMNISCUT 4000 G	€ 132.064,-	3 226 324
Sleva z ceny stroje	€ 10.000,-	244 300
Celková cena vybavený stroj OMNISCUT 4000 G po slevě	€ 122.064,-	2 982 024
Šéfmontáž, školení obsluhy, uvedení stroje do provozu	€ 5.440,-	132 899
Balení stroje	€ 535,-	12 856
Konečná cena stroje OMNISCUT 4000 G	€ 128.039,-	3 127 920

Stroj bude pálit především plechy z konstrukční oceli do maximální přípustné tloušťky plechu 200 mm. Produktivitu stroje zvyšuje maximální využití přejezdových a pracovních rychlostí. Stroj pracuje při teplotách +51 °C až +45 °C s možností vyhřívání systému pro nižší teploty (například v zimě).

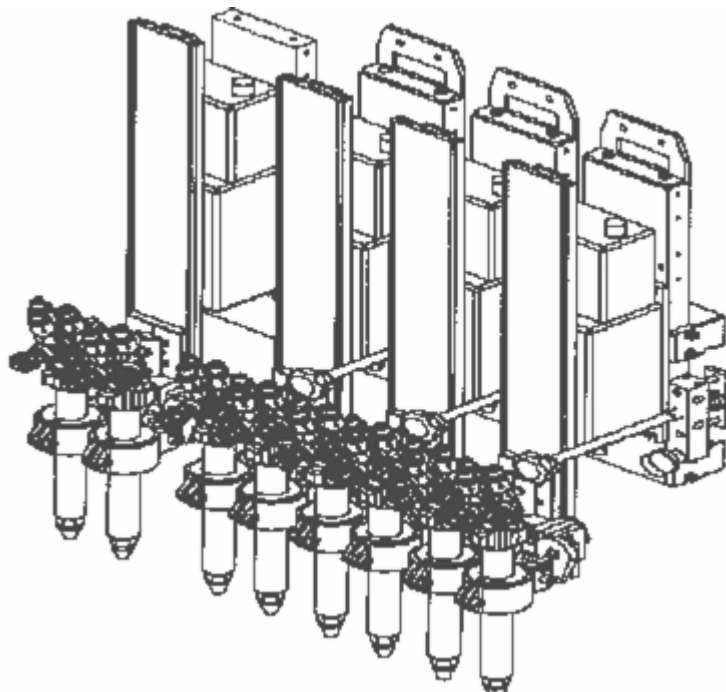
Tab.25 Parametry stroje OMNICUT 4000 G

Rozchod kolejí	3 000 mm
Pracovní šířka	3 000 mm
Mrtvá délka	3 000 mm
Celková šířka	4 780 mm
Maximální délka plechu	12 000 mm
Počet hořáků	4x4 ks

K výbavě patří CNC řídicí systém MS 200-8. Tento systém má rozsáhlé servisní menu, automatickou diagnózu HARDWARE, možnost ovládání proporcionálních ventilů, adresaci autogenních hořáků (podle programu nebo možno i ručně), propalovací automatiku, možnost vybavením značkovací technikou např. 11 uživatelsky definovaných referenčních bodů, grafické znázornění polohy hořáku a směru pálení, volbu měřítka zobrazení plánu pálení, kompenzaci polohy plechu, kompenzaci vnější i vnitřní řezné spáry.

V nabídce není zařazena nosná konstrukce pro energořetězec, dále zásobení plyny a tlakovým vzduchem a v poslední řadě elektrická rozvodná skříň s hlavním vypínačem a jištěním pro pálicí autogenní stroj.

Pálicí hlava stroje byla vymyšlena dle požadavků centrální přípravy výroby viz obr.18 tak, aby 4 hořáky byly pevně usazené. Další 4 hořáky je možno nastavit v případě potřeby. Proto pouze 4 ks zdvihů, protože na jednom zdvihu jsou umístěny 2 hořáky.

**Obr.18** Pálicí hlava stroje OMNICUT 4000 G

5. Zhodnocení získaných výsledků

Dle variant navrhovaných strojů a jejich cenových nabídek v bodě číslo 4. této diplomové práce, volím doplnění kapacit o stroj OMNICUT 4000 G. A to z důvodu lepšího využití, možnosti pálení pásnic a začlenění do haly centrální přípravy materiálu. Stroj by byl umístěný na stejné kolejové dráze spolu s úkosovou plazmou. Proto 14 m kolejové dráhy a nutnost kolizních spínačů, aby nedošlo ke srážce strojů. Na stroji je možno pálit pásnice o tloušťce 90 mm a šířce 90 mm. Tyto pásnice se stále častěji dostávají do sortimentu výroby v centrální přípravě materiálu a ta nemá jinou možnost, než posílat pásnice do kooperace, protože stávající stroje pásnici nedokáží vypálit.

5.1 Navýšení výkonů, počtu zaměstnanců, osobní náklady

V následující tabulce (viz tab.26) jsou porovnány možnosti:

- současný stav v září roku 2010, kde jsou zachycené hodnoty pro přípravu 1000 tun materiálu technologií pálení při celkovém výkonu 5 800 000 vyjádřeném v Kč.
- pracování v nepřetržitém provozu, přibrání 16 nových pracovníků. Při stejné tonáži, stejném výkonu by se celková výroba zrychlila o 4 dny, ale byly bychom ve ztrátě 160 000 Kč a musí se počítat s nárůstem osobních nákladů.
- změna na třisměnný provoz, přijmutí 16 nových pracovníků do centrální přípravy materiálu, zakoupení 1 ks nového stroje. Při ponechání stejné tonáže a celkových výkonů by opět proběhlo zrychlení průtoku materiálu přes centrální přípravu materiálů o 4 pracovní dny. Zisk KP3 by činil 30 000 Kč. Což je lepší než předcházející možnost.
- ponechání třisměnného provozu, koupě nového pálicího stroje, přijmutí 16 zaměstnanců a navýšení pálení o 300 tun, vzrostou celkové výkony a konečný zisk KP3 bude 1 172 000 Kč.

Tab.26 Porovnání možností výkony, náklady, zisk

MOŽNOSTI	současnost, září 2010	nepřetržitý provoz, +16 pracovníků	3 směnný provoz, +16 pracovníků, +1 stroj	3 směnný provoz, +16 prac., +1 stroj, +300t
Příprava materiálu	1000 t	1000 t	1000	1300
Výkony celkem [Kč]	5 800 000	5 800 000	5 800 000	7280000
Technologická energie [Kč]	200 000	200 000	200 000	300 000
Spotřeba nářadí a DHM [Kč]	200 000	250 000	250 000	300 000
Materiál k výrobním účelům [Kč]	50 000	80 000	80 000	100 000
Přepravné [Kč]	60 000	60 000	60 000	70 000
Pracovní výpomoc [Kč]	500 000	500 000	500 000	600 000
Variabilní výrobní režie [Kč]				
Variabilní režijní náklady [Kč]	1 010 000	1 090 000	1 090 000	1 370 000
KP 0 (Výkony-variabilní náklady)				
Ostatní režijní materiál [Kč]	80 000	90 000	90 000	100 000
Režijní energie [Kč]	80 000	80 000	80 000	100 000
Opravy a udržování HIM [Kč]	170 000	170 000	180 000	180 000
Cestovné [Kč]				
Náklady na reklamu [Kč]				
Representace, provize [Kč]				
Semináře a školení [Kč]				
Výkony spojů [Kč]	10 000	10 000	10 000	10 000
Nájemné-leasing [Kč]	900 000	900 000	900 000	900 000
Ostatní služby [Kč]	50 000	50 000	50 000	50 000
Osobní náklady [Kč]	2 400 000	2 800 000	2 600 000	2 628 000
Pojistné [Kč]				
Odpisy [Kč]	420 000	420 000	420 000	420 000
Ostatní náklady [Kč]				
Fixní režijní náklady [Kč]	4 110 000	4 520 000	4 330 000	4 388 000
Druhotné převody [Kč]	350 000	350 000	350 000	350 000
KP 3 [Kč]	330 000	(-160 000)	30 000	1 172 000
		4 dny	4 dny	

Nejvýhodnější varianta by byla pro centrální přípravu třísměnný provoz, nákup jednoho nového pálicího stroje a navýšení stavu zaměstnanců o 16 nových pracovníků. Tedy poslední sloupeček v tabulce č.26. V tomto případě sice centrální příprava neušetří 4 pracovní dny, ale zisk KP3 je celkem značný a dochází k navýšení vypálených tun za měsíc na 1300, což je o 300 tun více, než tomu je v současnosti. Toto navýšení je nutné z již zmiňované specifikace problému v bodě č.2.10 diplomové práce.

KP3 – jedná se o provozní zisk centrální přípravy materiálu. Z této sumy jsou již odečteny z celkové tržby následující hodnoty:

- variabilní přímé náklady – materiál, kooperace, OPN,
- interní nákupy a přímé mzdy,
- interní nákupy a výrobní režie,
- prodejní nákupy.

Aby se získal konečný zisk celého podniku, jsou dále z KP3 odečítány další finanční hodnoty:

- finanční náklady,
- správní náklady,
- ostatní náklady.

Do navýšení celkových výkonů je nutno započítat nejen samotné pálení, ale i pracovní úkony, které je nutno na výpalku udělat, než se výrobek (polotovár) umístí do centrálního skladu, nebo přímo k montážní lince, či expedici. K těmto úkonům patří obrábění (frézování, vrtání, vyvrtávání, broušení, zámečnické práce, apod.)

Toto celkové navýšení je rozepsáno v tabulce (viz tab.27), jde je uvedena celková suma v Kč za pálení a obrábění, při 1000 tun za měsíc a při 1300 tun za měsíc.

Tab.27 Navýšení celkových výkonů

	1000 t	1300 t
pálení [Kč]	3 500 000	4 550 000
obrábění [Kč]	2 300 000	2 730 000
Celkem [Kč]	5 800 000	7 280 000

Při třísměnné pracovní době a koupi jednoho pálicího stroje OMNICUT 4000 G, bude nutné navýšit počty pracovníků, viz tab.28.

V tabulce (viz tab.29) je naznačeno o kolik se navýší osobní náklady po přijetí 16 zaměstnanců, z těmito náklady je nutné počítat při výpočtu návratnosti. Stavy v centrální přípravě materiálu se navýší na 113 zaměstnanců. Navýšení osobních nákladů je také zaznamenáno v tabulce (viz tab.26).

Tab.28 Návrh na navýšení pracovníků

technologický úsek	přidáno dělníků
pálení	12
obrábění	2
manipulace	2
celkem	16

Tab.29 Výpočet mzdy pro zaměstnance

složky mzdy	mzda [Kč]
základ (čistá mzda)	12 000
nepř.provoz	0
příplatky	1 000
celkem základ	13 000
bonus 30 %	16 900
soc. + zdrav.(hrubá mzda)	22 815
celkem za 16 pracovníků	365 040

5.2 Návrh návratnosti investice

Pro zjištění návratnosti investice do pálicího stroje je třeba nejprve vypočítat konečné náklady na stroj OMNICUT 4000 G včetně instalace pálicích roštů a přípravy pracovního místa pro stroj (zemní práce).

Tab.30 Navýšení celkových nákladů na pořízení stroje

potřebná investice	cena [Kč]
pálicích roštů 4ks	175 000,-
instalace pálicích roštů	50 000,-
materiál pro stojany na kabely	10 000,-
práce	4 500,-
kotevní šrouby 240ks	12 500,-
elektroinstalace + příprava plynů	10 000,-
zemní práce	20 000,-
celkem	281 500,-
celkem + cena stroje	3 409 420,-

Stroj vypálí za měsíc 220 tun, z toho vyplývá že roční produkce nového pálicího stroje OMNICUT 4000 G je: $220 \cdot 12 = 2\,640$ tun

Dále je nutné stanovit celkový roční zisk stroje, je-li tarif nastaven na 2,70 Kč za 1 kg výpalku.

Celkový roční zisk: $2,70 \cdot 2\,640\,000 = 7\,128\,000$ Kč

Náklady na jednu hodinu práce stroje jsou 960 Kč/hod. V tomto tarifu je procentuelní zastoupení veškerých nákladů centrální přípravy materiálu. Počítám, že stroj může maximálně pracovat 440 h/měsíc.

Celkové roční náklady na provoz stroje činí: $960 \cdot 440 \cdot 12 = 5\,068\,800$ Kč

Čistý zisk stroje za rok = Celkový roční zisk – celkové roční náklady
 $= 7\,128\,000 - 5\,068\,800 = 2\,059\,200$ Kč

Návratnost investice = $3\,409\,420 \cdot 12 / 2\,059\,200 = 19,86$ měsíců → **20 měsíců**

Konečné výdaje na stroj činí 3 409 420 Kč viz tabulka č.30. Z toho je vyplývající, že návratnost investice je 20 měsíců, což je celkem dlouhá doba.

Proto se k zisku přičte finanční hodnota, která je rozdíl mezi nutností kooperace a vypalováním v podniku. Jedná se finance které ušetříme, když budeme pálit 220 tun za měsíc na novém stroji v podniku, místo aby se tato tonáž pálila v kooperaci. Tato finanční hodnota činí 3 000 000 Kč.

Čistý zisk za rok se započítáním bez kooperace:
= Celkový roční zisk + rozdíl kooperace & doma – celkové roční náklady
 $= 7\,128\,000 + 3\,500\,000 - 5\,068\,800 = 5\,559\,200$ Kč

Návratnost investice = konečné výdaje za stroj * 12 / čistý zisk bez kooperace
 $= 3\,409\,420 \cdot 12 / 5\,559\,200 = 8,08$ měsíců → **9 měsíců**

5.3 Umístění stroje v hale centrální přípravy materiálu

Stroj bude umístěn vedle plazmy úkosové, z důvodů zaplnění hluchého místa, dobrého materiálového toku a možnosti prodloužení kolejové dráhy od plazmového stroje. Umístění stroje je naznačeno viz obr.19 růžovou barvou.

Obr.19 Vnitřní rozdělení a uspořádání haly CPM s novým strojem OMNICUT 4000 G

Závěr

Záměrem diplomové práce bylo optimalizovat výrobu v centrální přípravě materiálu v podniku UNEX a.s.

V úvodu jsem popsala profil společnosti, která vznikla v roce 1949. Představila jsem jednotlivé části výrobního programu. Ve výrobním programu se nachází těžké strojírenství, mechanizace, odlitky, výkovky, výpalky, kooperace. Každá produktová skupina byla doložena hlavními představiteli.

V následující části jsem se zaměřila pouze na produktovou skupinu Výpalky. Zde byly popsány základní současně používané technologie dělení materiálu pálením a to technologie kyslíko-acetylenová a technologie pálení plazmou. Dále jsem teoreticky popsala jednotlivé technologie pálení. Zjistila jsem a tabulkově zaznamenala používané polotovary v centrální přípravě materiálu. Jsou to plechy z konstrukční oceli, plechy z oceli pro tlakové nádoby, konstrukční oceli k zušlechťování. Provedla jsem fotodokumentaci výpalků velkých, středních malých a dle různých hmotností. Bylo zjištěno, že centrální příprava materiálu vlastní šest pálicích strojů z toho tři plazmové a 3 kyslíko-acetylenové. Místo acetylenu používají zemní plyn, protože rozvody zemního plynu jsou po celém podniku. Zaznamenala jsem parametry jednotlivých strojů a opět provedla fotodokumentaci, alespoň těch u kterých to umožňoval pracovní provoz v hale. Pro přesnou představu vnitřního uspořádání strojů v hale jsem zhotovila v programu Excel obrázek haly.

Stěžejní část práce představovala specifikace problému v centrální přípravě výroby. Obdržela jsem k dispozici hodnoty celkových výkonů v tunách za měsíc, pro všechny pálicí stroje dohromady. Tato specifikace byla provedena pro rozmezí roků 2009, 2010 a výhled na rok 2011. Byl zjištěn evidentní nárůst celkových výkonů a to z 6 207 tun za rok 2009, na 23 650 tun pro rok 2011. Průměrný výkon na všechny stroje dohromady byl z 518 tun/měsíc na 1970 tun/měsíc. Z tohoto důvodu jsem navrhla navýšení kapacit o jeden nový pálicí stroj. I přes toto opatření bude nutná velká kooperace. Pálicí stroj jsem navrhla i proto, aby se zrychlil materiálový tok přes centrální přípravu materiálu a tím pádem nebude třeba posílat některé výpalky přes centrální sklad.

V následujícím bodě jsem provedla analýzu pálení dle tloušťek plechů. Rozbor pálení dle tloušťek plechů byl nutný, z důvodu zvolení vhodné technologie pálení. Plazma pálí do tloušťky 25 mm a metoda kyslíko-acetylenová až do tloušťky 210 mm. Analýza byla provedena pro období let 2008 až 2010. Pro lepší přehled o pálení jsem rozdělila roky na

pololetí. V tabulkách jsem naznačila červenou čarou do jakých hodnot pálí plazma, dále jsem zeleně vyznačila nejvyšší hodnoty za sledovaná období. Na základě hodnot byly vyneseny pro lepší přehlednost grafy, ve kterých byly uvedeny hodnoty pro jednotlivé tloušťky. Znázorněné grafy mi usnadnily rozhodování při koupi nového stroje, jelikož bylo zjištěno, že centrální příprava materiálu používá více technologií kyslíko-acetylenovou. Také jsem zjistila využití větších tlouštěk materiálu. Proto raději tento stroj. Dále jsem zhotovila porovnání metod kyslík x plazma.

Když bylo zřejmé navýšení kapacit o pálící stroj kyslíko- acetylenový, provedla jsem rozbor dvou variant strojů - OMNICUT 3100 G, OMNICUT 4000 G. Jelikož se v charakteru výroby stále častěji objevují pásnice, bylo rozhodnuto na základě specifických požadavků centrální přípravy výroby pro autogenní pálící stroj OMNICUT 4000 G, u kterého bude konečná cena 3 409 420 Kč.

Při navyšování kapacit bude nutné přijetí 16 nových pracovních sil do centrální přípravy materiálu. Variantně nejlépe vyhovuje možnost třisměnného provozu, navýšení výkonů na 1300tun za měsíc. Tyto varianty jsou uvedené v posledním bodě diplomové práce.

Byla také spočítána návratnost investice, která vychází na 9 měsíců.

Návrh na investici do nového pálícího stroje OMNICUT 4000G bude předložen na výkonné radě podniku Unex a.s. spolu s další vizí centrální přípravy materiálu.

Použitá literatura

- [1] *Unex a.s.* [online]. 2010, [cit. 2010-11-25]. Dostupné z < <http://www.unex.cz> >.
- [2] KUNCIPAL, J. a kolektiv. *Teorie svařování*. 1. vydání Praha: STNL – nakladatelství technické literatury, 208 s.
- [3] *The Linde Group* [online]. 2010, [cit. 2010-11-27]. Dostupné z < <http://www.linde-gas.cz> >.
- [4] Informační materiály LINDE TECHNOPLYN a.s. *Termické dělení*. 8s. 8559/6
- [5] *The Linde G* [online]. 2004, [cit. 2010-12-08]. Dostupné z < [http://www. Aldebaran.cz/bulletin/2004_20_plt.html](http://www.Aldebaran.cz/bulletin/2004_20_plt.html) >.
- [6] *MGM Tábor* [online]. 2011, [cit. 2011-01-05]. Dostupné z < http://www.mgm-tabor.eu/omnicut_3100_cz.php >.
- [7] *The Linde Group* [online]. 2011, [cit. 2011-01-07]. Dostupné z < <http://www.linde-gas.cz> >.
- [8] *Microstep* [online]. 2011, [cit. 2011-01-15]. Dostupné z < [http://www. Microstep.sk/?IDe=101225](http://www.Microstep.sk/?IDe=101225) >.

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala výrobnímu řediteli panu Jaromíru Řepkovi za možnost zpracování diplomové práce v podniku Unex a.s. a vedoucímu centrální přípravy výroby panu Miloslavu Skřebskémému za konzultace, odbornou pomoc a potřebné podklady. Můj velký dík patří mé vedoucí diplomové práce pani Ing. Vladimíře Schindlerové za ochotu mi pomáhat, i za cenné připomínky. Zároveň bych chtěla poděkovat svým nejbližším za veškerou podporu během studia.